Grundlagen eines Modells für die Vorbereitung der Entscheidung in der regionalen Wirtschaftspolitik

Diplom-Kaufmann Jürgen Schierholz

1969

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41555410_0044

GRUNDLAGEN EINES MODELLS FÜR DIE VORBEREITUNG DER ENTSCHEIDUNG IN DER REGIONALEN WIRTSCHAFTSPOLITIK

I n a u g u r a l d i s s e r t a t i o n

zur Erlangung des akademischen Grades
eines Doktors der Wirtschaftswissenschaft
durch die

Rechts- und Staatswissenschaftliche Fakultät
der Westfälischen Wilhelms-Universität
zu Münster

vorgelegt von

Diplom-Kaufmann Jürgen Schierholz
aus Berlin

Münster/Westf. 1969

UNIV.
LEIDEN
BIBL.

Dekan: Prof. Dr. Helmuth St. Seidenfuss

1. Berichterstatter: Prof. Dr. Hans K. Schneider
2. Berichterstatter: Prof. Dr. Josef Bleymüller

Tag der mündlichen Prüfung: 22. Mai 1969

Inhaltsverzeichnis

		Seite
1.	Einleitung	1
2.	Theoretische Grundlagen für ein Entscheidungsmodell	5
	2.1 Entscheidung	5
	2.2 Modell	7
	2.3 Das Aggregationsproblem	9
	2.311 Aggregation zur Erhöhung der Übersicht und Verminderung der Kosten bei vollständiger Information über das Verhalten der Individuen	11
	2.312 Aggregation zur Erhöhung der Genauigkeit der Aussage bei vollständiger Information über das Verhalten der Individuen	12
	2.32 Aggregation bei unvöllständiger Information über das Verhalten der Individuen	15
	2.4 Das Prognoseproblem	16
	2.5 Das Verhältnis von Wissenschaftler und Politiker	19
	2.6 Neue Techniken für die Aufstellung und Bearbeitung eines Modells	21
	2.61 Systemanalyse	22
	2.611 Automatentheorie	24
	2.612 Graphentheorie	26
	2.62 Kybernetik	30
	2.63 Elektronsiche Datenverarbeitung	35
3.	Anforderungen an ein Modell	38
	3.1 Vertrauen	38
	3.2 Flexibilität	38
	3.3 Übersichtlichkeit	39
	3.4 Realitätsnähe	39
	3.5 Operationalität	44
4.	Ansätze eines Modells für die regionale Wirtschaftspolitik	45
	4.1 Die Struktur eines Modells	45
	4.2 Mittel und Entscheidungsresultate	47

	Seite
4.21 Mittel	47
Vorauswahl mit Hilfe von	
4.211 Netzplantechnik	50
4.212 "Mittelfristige Investitionsplanung"	55
4.22 Entscheidungsresultate	56
4.3 Beschreibung der Beziehungen in der Realität	58
4.31 Die besondere Problematik regionaler Modelle	58
4.32 Darstellung ausgewählter Lösungsansätze	61
4.321 Lokalisierung der Aktivitäten der Unternehmer	61
4.3211 Penn Jersey	62
4.3212 San Francisco	64
4.322 Lokalisierung der Aktivitäten der Haushalte	76
4.3221 Penn Jersey	76
4.3222 San Francisco	78
4.323 Kritik an diesen Ansätzen	82
4.33 Darstellung eines verbesserten Ansatzes zur Beschreibung der Beziehungen in der Realität	84
4.331 Formale Darstellung	84
4.3311 Möglichkeiten der Darstellung von Verhaltensweisen mit Hilfe von Gleichungen und analogen physikalischen Elementen	84
4.3312 Möglichkeiten der Darstellung der Verbindung von Verhaltensweisen als Gleichungssystem oder als Graph	97
4.332 Beschreibung des Inhalts	102
4.3321 Trennung von beabsichtigten und realisierten Werten	102
4.3322 Die regionale Verteilung der Aktivitäten	104
4.33221 Anhängeverfahren oder Summationsverfahren	104
4.33222 Möglichkeiten der Bewertung der Regionen durch die Wirtschaftssubjekte	108

Seite

4.33223 Standortentscheidungen der Unternehmer 115
4.33224 Lokalisierung der Aktivitäten der Haushalte 118
4.3323 Bestimmung der Höhe der Aktivitäten 121
4.33231 Unternehmer 121
4.33232 Haushalte 128
4.333 Zusammenfassung 132
5. Schlußbemerkungen 133
6. Anhang: Grafische Darstellung des "Bonner Modells" 135
7. Literaturverzeichnis 148

Verzeichnis der Abbildungen

		Seite
Abb. 1	Abstrakter Automat	24
Abb. 2	Graph	29
Abb. 3	Regelkreis	32
Abb. 4	Übergangsfunktionen typischer Regelglieder	34
Abb. 5	Ausgleichsvorgänge in einem Regelkreis	35
Abb. 6	Aufspaltung der black box "Politiker"	45
Abb. 7	Schema eines Entscheidungsmodells	46
Abb. 8	Zur Netzplantechnik	53
Abb. 9	Prognoseschema des BASS-Modells für die Gesamtregion	66
Abb. 1o	Mit Hilfe einer multiplen Regressionsanalyse ermittelte Übertragungsfunktion	89
Abb. 11	Suchverfahren	91
Abb. 12	Übertragungsfunktion auf der Basis exponentieller Glättung zweiter Ordnung	96
Abb. 13	Zur Darstellung als Graph	98
Abb. 14	Grundschema des Modells	1o5
Abb. 15	Lokalisierung der Aktivitäten der Unternehmer	116
Abb. 16	Lokalisierung der Aktivitäten der Haushalte	119
Abb. 17	Investitions- und Produktionssimulator	123
Abb. 18	Hochrechnung der zu erwartenden Kapazität	125
Abb. 19	Verfügbare Geldmittel	127
Abb. 2o	Bestimmung der Höhe der Aktivitäten der Haushalte	131

1. Einleitung

Die Größe der staatlichen Aktivität und damit das Ausmaß ihrer Beeinflussung der Wirtschaft sind in den letzten Jahrzehnten stark gewachsen. Mit der größeren Verantwortung des Staates für die wirtschaftliche Entwicklung müssen Entscheidungen über einzelne Maßnahmen bewußter getroffen werden, die Gefahr, bestimmte Auswirkungen nicht rechtzeitig erkannt zu haben, muß vermindert werden. Dazu bedarf der Politiker des Wissenschaftlers, der die entsprechenden Grundlagen unabhängig von der politischen Aufgabenstellung entwickelt hat. Der Wissenschaftler soll dem Politiker bei seiner Entscheidung helfen und muß dazu die vom Politiker gesetzten Normen akzeptieren[1]. Der Wissenschaftler kann seine Aufgabe, zu helfen, dann am besten erfüllen, wenn er sich einer dem Politiker verständlichen Sprache bedient. Da der Wissenschaftler bei den politischen Entscheidungen nur helfen und nicht selber die Entscheidungen treffen soll, muß er sich auf die Hilfestellung beschränken. Kennt er nicht die Ziele des Politikers, so darf er nicht von seinen Zielen ausgehen. Die Entscheidung und Verantwortung kann dem Politiker nicht abgenommen werden.

In dieser Arbeit soll gezeigt werden, wie die Entscheidung in der regionalen Wirtschaftspolitik formalisiert werden kann, so daß vor allem Interdependenzen aufgezeigt und Widersprüche vermieden werden können.

Der Begriff der regionalen Wirtschaftspolitik läßt sich am besten von seinen Komponenten her erfassen. Unter Politik soll in Anlehnung an WEDDIGEN[2] eine praktische

1) Kann der Wissenschaftler die Normen des Politikers nicht akzeptieren, so sollte er die Aufgabe nicht übernehmen oder aber versuchen, die unterschiedlichen Normvorstellungen einander anzupassen.

2) Walter WEDDIGEN, Grundzüge der Allgemeinen Volkswirtschaftspolitik, Wiesbaden 1966, S. 11

Tätigkeit verstanden werden, nämlich das Handeln einer ausdrücklich zu diesem Zweck eingerichteten Institution, dem "Staat", im Interesse eines Gemeinwesens. Die Wirtschaftspolitik befaßt sich als integrierender Bestandteil der Gesamtpolitik mit den wirtschaftlichen Aspekten der Gesamtpolitik. Dabei soll nicht bei den Maßnahmen abgegrenzt werden, sondern bei den Objekten der Politik: Wirtschaftspolitik ist dann die "bewußte Gestaltung des Wirtschaftsprozesses"[1]. "Regionale" Wirtschaftspolitik soll nicht heißen, daß statt einer Volkswirtschaft nur eine Region, ein Teil dieser Volkswirtschaft, betrachtet wird. "Regionale Wirtschaftspolitik"soll vielmehr heißen, daß ausdrücklich auf die regionale Problematik bei der Wirtschaftspolitik Bezug genommen wird. Das bedeutet, daß neben gewissen strukturellen Unterschieden einzelner Regionen vor allem "interregionale" Momente berücksichtigt werden, Momente, die die einzelnen Regionen zueinander in Beziehung setzen, also vor allem die Entfernung und die damit verbundenen Transporterschwernisse wie Kosten und Zeit. STORBECK spricht zutreffend von "regional differenzierter Wirtschaftspolitik"[2].

Unter regionaler Wirtschaftspolitik wird demnach die bewußte, regional differenzierte Gestaltung und Ordnung[3] des Wirtschaftsprozesses in Teilräumen[4] verstanden. Abkürzend wird im folgenden regionale Wirtschaftspolitik auch "Regionalpolitik" genannt.

---

1) Hans K. SCHNEIDER, Modelle für die Regionalpolitik. In: Beiträge zur Regionalpolitik, hrsg. von Hans K. SCHNEIDER, Berlin 1968, S. 63-85. Im folgenden zitiert als:Modelle.
2) Dietrich STORBECK, Ansätze zur regionalen Wirtschaftspolitik. Ein Beitrag zur Begriffserklärung. In: Raumforschung und Raumordnung, Heft 3/4, 1964, S. 248-259.
3) H.G. SCHACHTSCHABEL? Wirtschaftspolitische Konzeptionen, Stuttgart, Berlin, Köln, Mainz 1967, S. 11
4) Hans K. SCHNEIDER, Modelle, a.a.O., S. 63

Für die Vorbereitung einer Entscheidung über eine Handlung ist u.a. eine Beschreibung der Beziehungen in der Realität (Umwelt) erforderlich, die es erlaubt, die Auswirkungen alternativer Handlungen, oder: die Reaktionen der Umwelt auf alternative Handlungen abzuschätzen. Ein "Modell" im Sinne dieser Arbeit ist eine solche Beschreibung der Umwelt. Von den möglichen Fragestellungen an ein Modell - etwa Informationsbeschaffung, Techniken der Beschreibung der Umwelt, Auswahl des relevanten Teils der Umwelt - soll hier nur das Problem der Beschreibung der Umwelt herausgegriffen werden. Unberücksichtigt bleiben ferner die wechselseitigen Einflüsse von Modell und Entscheidung und Modell und Zielsystem, sowie die "Filterung" von Information, Handlungsalternativen und Merkmalen der Beschreibung der Auswirkungen der Handlungsalternativen in Abhängigkeit vom Zielsystem. Damit steht der instrumentale Charakter des Modells im Vordergrund.

Diese Beschränkung ist gerechtfertigt. Zwar können Prognosen immer nur so gut sein, wie die verfügbaren Informationen. Es kann aber durch Verbesserung der Modelle, vor allem in der regionalen Wirtschaftspolitik, noch viel getan werden, um die Prognosen an die Güte der vorhandenen und erreichbaren Informationen anzupassen. Auch muß vor der Beschaffung von Informationen gezeigt werden können, welche Informationen verarbeitet werden können. Die Arbeit bringt die (heuristische) Formulierung eines Werkzeuges zur Vorbereitung der Entscheidung, das schon auf die typische Aufgabenstellung der Vorbereitung der Entscheidung in der regionalen Wirtschaftspolitik - Bestimmung der regionalen Verteilung der Aktivitäten - zugeschnitten ist.

Die Arbeit beschreibt nicht die Informationsbeschaffung, sondern die Informationsverarbeitung, die noch weit davon entfernt ist, ein zu mechanisierendes Kalkül zu sein und sich damit dem eigentlichen regionalpolitischen Interesse zu entziehen. Die Informationsverarbeitung ist aber mit der Möglichkeit der Bestimmung der Bedeutung einzelner Informationen (Sensibilitätsanalyse) verbunden, die es erlaubt, Hinweise für eine gezielte weitere Informationsbeschaffung zu geben.

Die Beschreibung der Umwelt muß sich notwendigerweise mit der Diskussion von "technischen" Beziehungen, z.B. der Verhaltensweisen der Wirtschaftssubjekte, befassen, ohne Rücksicht darauf, ob diese Beziehungen direkt von den Handlungsmöglichkeiten beeinflußt werden können. Diese Beeinflussungsmöglichkeiten sollen erst durch die Anwendung des Modelles gefunden werden.

Im Abschnitt II der Arbeit werden zunächst die Grundlagen eines solchen Modells dargestellt, wobei auch auf die Denkansätze der Systemanalyse und Kybernetik eingegangen wird, die sich mit der Behandlung von einem solchen Modell ähnlichen Strukturen auseinandersetzen. Im Abschnitt III werden die notwendigen Voraussetzungen - Vertrauen, Flexibilität, Übersichtlichkeit, Realitätsnähe und Operationalität - eines Modells, das einer Entscheidung zugrunde liegen soll, behandelt. Im Abschnitt IV wird die Grundstruktur eines Modells entwickelt, das die Grundlagen des Abschnitts II und die Anforderungen des Abschnitts III berücksichtigt. Das Modell wird nach Komponenten - Handlungsalternativen, Beschreibung der Beziehungen in der Umwelt und Entscheidungsresultate - getrennt beschrieben. Der Schwerpunkt liegt auf der Beschreibung der Beziehungen in der Umwelt.

2. Theoretische Grundlagen für ein Entscheidungsmodell

2.1. Entscheidung

Politik bedeutet permanentes Entscheiden. Der Begriff "Entscheidung" deckt verschiedene Sachverhalte. Mit FRANK[1] sollen drei "völlig ... logisch verschiedene Bedeutungen"[2] des Wortes "Entscheidung" unterschieden werden, und zwar, wie FRANK sie nannte, die "wissenschaftliche Entscheidung", die "Lotsenentscheidung" und die "Kapitänsentscheidung". Die wissenschaftliche Entscheidung ist "eine Entscheidung über die Wahrheit oder Falschheit eines Satzes"[3]. Bei der Lotsenentscheidung sind unbedingte Ziele und eine bestimmte Situation, die wir beobachten und wissenschaftlich beschreiben können, vorauszusetzen. "Die Ableitung dieser Entscheidung geschieht ... auf normativ-logischem Weg"[4]. "Die dritte Bedeutung von 'Entscheidung' ist die Festsetzung der Letztziele, die nicht mehr herleitbar sind"[5].

Lotsen- und Kapitänsentscheidungen können in der Realität kaum, in der Wirtschaftspolitik bestimmt nicht getrennt werden, weil die nicht mehr herleitbaren Letztziele gar nicht existieren, zumindest aber nicht klar formuliert werden können[6].

---

1) Maschine, Denkmaschine, Staatsmaschine. Entwicklungstendenzen der modernen Industriegesellschaft. Bergedorfer Gesprächskreis zu Fragen der freien industriellen Gesellschaft, Band 2, Hamburg-Berlin 1963, S.86 ff.
2) Ebenda, S. 86
3) Ebenda, S. 87
4) Ebenda
5) Ebenda
6) "Bei Verhandlungen zwischen den beiden Kontrahenten, z.B. Air Force und Firma MITRE, weiß der Auftraggeber oft gar nicht genau, was er eigentlich will. Er kommt mit einem nur lose und qualitativ formulierten militärischen Bedürfnis oder einem militärischen Problem. Wie das Problem dann ausgewählt und weiter bearbeitet werden soll, das entwickelt sich aus dem Kontakt und aus den dann einsetzenden Forschungsarbeiten, die in dauernder Kommunikation mit dem Auftraggeber, der Air Force, vorangetrieben werden." (H. KRAUCH, Wege und Ziele der Systemforschung, Arbeitsgemeinschaft für Rationalisierung des Landes NRW, Heft 66, Dortmund 1963, S. 15)

Trotzdem ist es zweckmäßig, gedanklich zwischen Lotsen- und Kapitänsentscheidung zu differenzieren[1]. Die Lotsenentscheidung - die auf normativ-logischem Weg aus einer prinzipiell objektiv zu erfassenden Situation abgeleitet wird - ist ihrem Charakter nach von der Person des Entscheidenden (des Kapitäns) zu trennen und (einem Lotsen) zu deligieren. Dieser Lotse kann auch eine Maschine sein.

Da die Existenz von Kapitämsentscheidungen abgelehnt wurde, muß noch überprüft werden, ob die Situation tatsächlich objektiv zu beobachten ist, und damit eventuell ein Teil der Lotsenentscheidung delegierbar wird, nämlich die Bestimmung der Auswirkungen von Handlungen ohne Ausrichtung auf die Letztziele. Dazu muß das zukünftige Verhalten des beeinflußten Systems, hier der Wirtschaft, bekannt sein. Das setzt Diagnose und Prognose voraus, mit deren Hilfe "Gesetze" über das Verhalten bestimmt werden sollen. Gerade im Bereich der Prognose gibt es aber heute noch weite Bereiche, in denen das "wahre" Verhalten nicht bestimmt werden kann, weil entweder keine Hypothesen über dieses Verhalten vorliegen, oder aber unterschiedliche Hypothesen nicht falsifiziert werden können[2]. Hier ist der Politiker weitgehend auf eigene Beobachtungen und eigene Interpretation dieser Beobachtungen angewiesen.

Eine Delegation eines Teils der Lotsenentscheidung ist dann und nur dann sinnvoll, wenn diese subjektiven Interpretationen des Politikers übernommen werden.

---

1) Art. 65 GG: "Der Bundeskanzler bestimmt die Richtlinien der Politik und trägt dafür die Verantwortung. Innerhalb dieser Richtlinien leitet jeder Bundesminister seinen Geschäftsbereich selbständig und unter eigener Verantwortung."

2) So ist es möglich, unterschiedliche ökonometrische Modelle für dieselbe Volkswirtschaft für denselben Zeitraum und mit derselben Zielsetzung aufzustellen.

2.2 Modell

Die grundsätzlich delegierbare Beschreibung der Situation, aus der die Lotsenentscheidungen abgeleitet werden, soll "Modell" genannt werden.

Der Begriff "Modell" ist in der Wissenschaft im allgemeinen und im besonderen in den Wirtschaftswissenschaften nicht eindeutig definiert[1]. Deshalb soll der hier verwandte Modellbegriff kurz charakterisiert werden[2].

1. Modelle sind Denkschemata, "die auf bestimmten Annahmen bzw. Voraussetzungen fußen und einen inneren Zusammenhang, eine Struktur aufweisen"[3].

2. "Modelle sind anschauliche, in der Welt des Herstellbaren, der mittleren Dimension unserer Anschauung reproduzierte oder prinzipiell reproduzierbare formale Zusammenhänge einzelwissenschaftlicher Theorien"[4]. Diese vom Inhalt der jeweiligen Disziplin unabhängigen formalen Zusammenhänge lassen sich von einer Disziplin auf die andere übertragen. Gerade in den

---

1) Vgl. J. Hans PICHLER, Modellanalyse und Modellkritik. Darstellung und Versuch einer Beurteilung vom Standpunkt der ganzheitlichen Wirtschaftslehre. Beiträge zur ganzheitlichen Wirtschafts- und Gesellschaftslehre. Hrsg. W. HEINRICH, Bd. 3, Berlin 1967, S. 33 ff. und die dort angegebene Literatur. Ferner Helmut KUHN, Die Struktur quantitativer Modelle. Zur wirtschaftstheoretischen Grundlegung der Ökonometrie, Tübingen 1968, S. 19 ff.

2) Vgl. Ludwig KÜTTNER, Gebiets- und Städteplanung in kybernetischer Sicht und die zukünftige Rolle lernender Automaten. In: Mathematik und Kybernetik in der Ökonomie. Teil I. Berlin 1965, S. 281 - 302, hier S. 291, der aus den Thesen zum Thema: Die erkenntnistheoretische Bedeutung von Modellen in Biologie und Medizin. In: Arzt und Philosophie, Berlin 1961, zum Wesen der Modelle zitiert.

3) J. Hans PICHLER, a.a.O., S. 35

4) G. KADE, Die Grundannahmen der Preistheorie. Eine Kritik an den Ausgangssätzen der mikroökonomischen Modellbildung, Berlin-Frankfurt am Main 1962 (im folgenden zitiert als: Grundannahmen), S. 14. Siehe dagegen PICHLER, a.a.O., S. 36 f.

Wirtschafts- und Sozialwissenschaften hat die Ausnutzung solcher interdisziplinärer Analogie[1], vor allem die Übertragung des formalen Grundgehaltes besonders der naturwissenschaftlichen Disziplinen (z. B. Blutkreislauf, Mechanik[2] und schließlich der Kybernetik[3]) große Bedeutung.

3. Modelle sind abstrahierende Abbilder der Wirklichkeit. Abstrahiert wird von den als unwesentlich angesehenen Aspekten der Wirklichkeit. Diese Abstraktionen gehen in die Annahmen und Voraussetzungen ein[4].

Mit Modellen in diesem Sinne, die die als wesentlich angesehenen Aspekte der Realität beschreiben, ist es möglich, diese Aspekte unter bestimmten sachlichen und zeitlichen Einflüssen zu simulieren, ohne daß tatsächliche Eingriffe in die Realität erforderlich würden.

---

1) G. KADE, Grundannahmen, S. 15. Siehe auch Dietrich STORBECK, Interdisziplinäre Aspekte der Regionalplanung. In: Neue Methoden der Raumordnung, Schriften des Instituts für Städtebau und Raumordnung, Stuttgart, Band 3, S. 119 - 128.

2) W. G. WAFFENSCHMIDT, Wirtschaftsmechanik, Stuttgart 1957.

3) W. OPPELT, Regelvorgänge in der Technik und ihre Darstellung. In: Volkswirtschaftliche Regelungsvorgänge in Vergleich zu Regelungsvorgängen in der Technik, hrsg. von H. GEYER und W. OPPELT, Beihefte zur Regelungstechnik, München 1957, S. 9 - 21, hier S. 14: "Es ist daher nicht verwunderlich, wenn man versucht, auch Beziehungen innerhalb der menschlichen Gemeinschaft durch Signalflußdiagramme aufzuklären und bei deren Durchforschung auf die Mittel und Verfahren zurückgreift, die sich bei der Behandlung technischer Regelvorgänge bewährt haben". H. GEYER, Einfache Modelle des volkswirtschaftlichen Prozesses als Regelkreise. In: Volkswirtschaftliche Regelungsvorgänge, a. a. O., S. 22 - 48, hier S. 22: "Neuere Forschungen in verschiedenen wissenschaftlichen Disziplinen führten zu Systemen, die in ihrem formalen Aufbau überraschende Analogien aufweisen. Physikalische, technische, biologische und viele andere Vorgänge haben sich in einer theoretischen Analyse zugängig erwiesen, deren Anwendung auf ökonomische Probleme in gleicher Weise fruchtbar sein dürfte."

4) Die Annahmen und Voraussetzungen enthalten also gerade die (hier) wirtschaftlich nicht relevanten Aspekte. PICHLER dagegen spricht dann von ökonomischen Modellen, wenn die Annahmen und Voraussetzungen wirtschaftlich relevante sind (PICHLER, a. a. O., S. 42).

Dieser Modellbegriff trifft sich auch mit dem von STEINBUCH, der in seiner Theorie der lernenden Automaten schreibt: "Modellstruktur hat ein System dann, wenn vor einer nach außen wirksamen Maßnahme in einem internen Modell der Außenwelt die voraussichtlichen Reaktionen der Außenwelt auf verschiedene mögliche Maßnahmen geprüft werden und nur diejenige nach außen wirksam gemacht wird, welche die erwünschte Reaktion der Außenwelt ergibt"[1].

2.3 Aggregationsproblem

Die Realität wird in einem Modell dann am unmittelbarsten wiedergegeben, wenn jedem Individuum der Realität ein individuelles Element des Modells zugeordnet ist. Diese Mikro-Modelle sind von der Wiedergabe der Realität her "ideal".

Neben dieser "idealen" Darstellung kann die Realität auch in aggregierter Form wiedergegeben werden. Die Aggregation kann über sämtliche Dimensionen des Modelles erfolgen, über Funktionen von Personen, z.B. "private Haushalte", "Unternehmer", "Arbeitnehmer", über Institutionen, z.B. "Staat", über geographische Räume, z.B. "Region", über die Zeit zu Zeiträumen, z.B. "Jahr". Natürlich können auch Aggregate zu größeren Aggregaten zusammengefaßt werden. Die Wahl des Zeitraumes (Vierteljahreswerte oder Jahreswerte) und die Bestimmung der Anzahl und der Abgrenzung der Regionen ist dasselbe Aggregationsproblem wie die Entscheidung über die Anzahl und Art der betrachteten Sektoren. Die Elemente des Aggregates sollen im folgenden "Individuen" genannt werden. Es ist das Wesen eines Aggregates, daß die Beziehungen zwischen den zu dem Aggregat zusammengefaßten Individuen nicht berücksichtigt werden. Aus der Vernachlässigung

1) Karl STEINBUCH, Automat und Mensch - Kybernetische Tatsachen und Hypothesen, Berlin-Göttingen-Heidelberg, 2. Aufl. 1962, S. 138

der aggregatinternen Beziehungen und Differenzierungen ergibt sich, daß sich das Aggregat - von Ausnahmefällen abgesehen - anders verhält, als die Menge der Elemente als Individuen. Ein Aggregat ist um so besser, je weniger das Ergebnis seines Verhaltens von dem Ergebnis des Verhaltens der Individuen abweicht.

Die Verhaltensweise des Aggregates kann als gewichteter Durchschnitt der Verhaltensweisen der aggregierten Individuen interpretiert werden. Wird bei konstanten Verhaltensweisen der Individuen auch konstante Verhaltensweise des Aggregates unterstellt, gibt es nur dann keine Abweichung der Ergebnisse, wenn entweder die Gewichte (die "Struktur" des Aggregates) gegenüber dem Zustand, bei dem die Parameter des Aggregates bestimmt wurden, unverändert bleiben oder die Verhaltensweisen der Individuen alle gleich sind.

Dieser Zusammenhang kann an einem einfachen Beispiel erläutert werden. Für N Individuen i mögen folgende Konsumfunktionen vorliegen:

$$(1)\qquad \left.\begin{aligned} c_i &= \alpha_i + \beta_i y_i \\ \alpha_i &= \text{const.} \\ \beta_i &= \text{const.} \end{aligned}\right\} \quad i = 1, \ldots, N$$

mit c_i = individueller Konsum und y_i = individuelles Einkommen, die zu einer makro-ökonomischen Konsumfunktion

$$(2)\qquad \begin{aligned} C &= \alpha + \beta Y \\ \alpha &= \text{const.} \\ \beta &= \text{const.} \end{aligned}$$

mit $C = \sum c_i$ und $Y = \sum y_i$ aggregiert werden sollen.

Die Funktionen (1) und (2) ordnen dann jedem Y den jeweils gleichen C-Wert zu, wenn

$$\alpha = \sum \alpha_i$$

$$\beta = \frac{\sum \beta_i y_i}{\sum y_i}$$

erfüllt ist. Das ist aber bei unterschiedlichen Y nur der Fall, wenn die Einkommensverteilung (= "Struktur") unverändert bleibt[1] oder die marginalen Konsumkoeffizienten β_i (= "Verhaltensweisen") aller N Individuen identisch sind.

In dem so formulierten Aggregationsproblem ist das Index-Zahlen-Problem enthalten. Der marginale Konsumkoeffizient β in dem obigen Beispiel ist ein Index der individuellen marginalen Konsumkoeffizienten β_i. Die Aggregation von Gütern macht Preisindizes notwendig.

Aggregation ist notwendig bzw. sinnvoll

1. bei vollständiger Information über das Verhalten der Individuen
   a) zur Erhöhung der Übersicht und Verminderung von Kosten,
   b) zur Erhöhung der Genauigkeit der Aussage und
2. bei unvollständiger Information über das Verhalten der Individuen.

2.311 Aggregation zur Erhöhung der Übersicht und Verminderung der Kosten bei vollständiger Information über das Verhalten der Individuen

Diese Aufgabe behandelt die Aggregationstheorie von

1) Vgl. E. SCHNEIDER, Einführung in die Wirtschaftstheorie II. Teil, Wirtschaftspläne und wirtschaftliches Gleichgewicht in der Verkehrswirtschaft, 7. Aufl., Tübingen 1961, S. 53

Walter D. FISHER[1]. Nach FISHER wird die Aggregation so durchgeführt, daß bei gegebenem Aggregationsgrad "der Prognosefehler im Durchschnitt minimal ausfällt"[2]. SCHNEEWEISS kennzeichnet diesen Ansatz mit dem Schlagwort "Ökonomie der Kommunikation"[3].

Die Aggregation erfolgt in diesem Fall so, daß möglichst wenig Information verloren geht, d.h. das Verhalten des Aggregates möglichst weitgehend dem Verhalten der Individuen entspricht. Das ist, wie oben gezeigt wurde, dann der Fall, wenn Individuen mit gleichen Verhaltensweisen oder komplementäre Prozesse aggregiert werden.

Der Ansatz von FISHER soll hier nicht weiter verfolgt werden, da von der Annahme ausgegangen wird, daß die vorhandenen Informationen keine so weitgehende Disaggregation erlauben, daß Kosten- oder Kommunikationsprobleme eine Rolle spielten.

2.312 Aggregation zur Erhöhung der Genauigkeit der Aussage bei vollständiger Information über das Verhalten der Individuen

Die Ergebnisse eines Modells müssen als Wahrscheinlichkeitsaussagen interpretiert werden, auch wenn das Modell nicht stochastisch formuliert ist. In einem Modell können nicht sämtliche in der Realität wirkenden Einflüsse erfaßt werden. Die im Modell nicht erfaßten Einflüsse werden - wenn eine Anpassung der Ergebnisse an die Realität erforderlich wird, etwa bei der Schätzung der Parameter - als "latente" Variable in das Modell eingeführt. Diese latente Variable enthält alle nicht im Modell berücksichtigten Einflüsse[4]. Bei der Schätzung der Parameter werden solche

1) Walter D. FISHER, Optimal Aggregation in Multi-Equation Prediction Models. In: Econometrica, Vol. XXX (1962), S. 744 - 769
2) Hans SCHNEEWEISS, Das Aggregationsproblem. In: Statistische Hefte, hrsg. von Günter MENGES, 6. Jg. 1965, S. 1 - 26
3) Ebenda
4) Also auch eventuelle Aggregationsfehler. Vgl. SCHNEEWEISS, a.a.O., S. 6

Verfahren verwandt, bei denen der Erwartungswert E(u) der latenten Variablen u E(u) = 0 wird. Nach dem Gesetz der großen Zahl[1] wird mit wachsendem Umfang einer Stichprobe die Wahrscheinlichkeit immer größer, daß der Mittelwert der Stichprobe dem Mittelwert der Grundgesamtheit entspricht. Wenn die latenten Variablen der Individuen aus derselben Grundgesamtheit stammen[2], kann bei einer Aggregation das Gesetz der großen Zahl angewandt werden.

Die Annahme derselben Grundgesamtheit bedeutet, daß alle Individuen denselben "sonstigen" Einflüssen unterliegen und gleich reagieren. Es kann also nicht davon ausgegangen werden, daß die latenten Variablen der Individuen aus genau derselben Grundgesamtheit stammen. Da die betrachteten Variablen der Individuen aber die gleiche Dimension haben (eine Voraussetzung der Aggregierbarkeit), ferner die latenten Variablen relativ klein sind (nur dann können sie als Restglied behandelt werden), kann man von der Annahme ausgehen, daß die Varianzen nicht nicht sehr stark differieren. Der Erwartungswert der latenten Variablen ist gleich (nämlich gleich Null), die Varianzen sind an-

1) Das (schwache) Gesetz der großen Zahl wird im Art. Wahrscheinlichkeitsrechnung von Walter OVERSCHELP, in: Das Fischer Lexikon Mathematik 2, hrsg. von Heinrich BEHNKE und Horst TIETZ, Frankfurt (Main) 1966, S. 346 - 375, hier S. 368, wie folgt beschrieben: "Jeder endlichen Folge $\varphi_1, \varphi_2, \ldots, \varphi_n$ mit gleichen Erwartungswerten und Varianzen

$$E(\varphi_\nu) = E \quad \text{bzw.} \quad V(\varphi_\nu) = V$$

sei der Durchschnittswert

$$\psi_n = 1/n \cdot \sum_{\nu=1}^{n} \varphi_\nu$$

(mit dem Erwartungswert E und der Varianz V/n) zugeordnet. Nach der Tschebyscheffschen Ungleichung ist damit

$$P(\{w \mid |\psi_n(w) - E| \geq \varepsilon\}) < \frac{V}{n\varepsilon^2},$$

so daß

$$\lim_{n \to \infty} P(\{w \mid |\psi_n(w) - E| < \varepsilon\}) = 1$$

gilt. Man sagt, ψ_n konvergiere stochastisch gegen E".

2) Nach den im Art. Wahrscheinlichkeitsrechnung, a.a.O., genannten Bedingungen (siehe Fußnote 1) reichen gleicher Erwartungswert und gleiche Varianz.

nähernd gleich, so daß von der Annahme ausgegangen werden kann, daß die Grundgesamtheiten, aus denen die einzelnen latenten Variablen stammen, zwar nicht identisch, aber doch genügend ähnlich sind, daß bei Aggregation der Individuen, d.h. bei einer Addition der latenten Variablen, ein dem Gesetz der großen Zahl entsprechender Effekt eintritt.

Das Gesetz der großen Zahl auf die latenten Variablen der Individuen eines Aggregates angewandt besagt demnach, daß die Wahrscheinlichkeit, daß das Restglied Null wird, um so größer wird, je mehr Individuen zusammengefaßt werden. Damit kann das Phänomen erklärt werden, daß durch die Addition von unsicheren Teilergebnissen ein Gesamtergebnis bestimmt werden kann, das sicherer als jedes der Teilergebnisse ist.

Oben wurde festgestellt, daß durch die Aggregation aufgrund der Vernachlässigung der aggregatinternen Beziehungen und Differenzierungen Strukturverschiebungen innerhalb eines Aggregates nicht berücksichtigt werden können. Dieser Nachteil der Aggregation kann unter Ausnutzung des Vorteils der höheren Sicherheit der Ergebnisse vermieden werden, wenn ein - soweit es die vorhandenen Informationen zulassen - weitgehend disaggregiertes Modell ohne Berücksichtigung der Unsicherheit aufgestellt wird. Mit einem solchen disaggregierten Modell können entsprechende Strukturänderungen erfaßt werden. Die Ergebnisse des disaggregierten Modells werden zur Erhöhung der Sicherheit der Aussage so zusammengefaßt, daß das Gesetz der großen Zahl anwendbar wird. Da hier Ergebnisse und nicht Verhaltensweisen aggregiert werden, ist Aggregation nach unterschiedlichen Gesichtspunkten möglich, ohne daß ein neues Modell aufgestellt zu werden braucht.

2.32 Aggregation bei unvollständiger Information über das Verhalten der Individuen

Je weniger Informationen vorliegen, um so weniger Aussagen oder um so weniger detailliert können Aussagen gemacht werden. Dieser Fall ist vom Fall 1b) nicht exakt abgrenzbar, es kann aber gesagt werden, daß unvollständige Information dann vorliegt, wenn alle vorhandene Information im Modell verwertet wurde und die latente Variable keine Zufallsvariable ist, d.h. nicht normalverteilt mit der Mittelwert Null ist. Je mehr Hypothesen ein Modell enthält, um so mehr Informationen sind notwendig, um die Hypothesen falsifizieren zu können.

Der geringere Informationsbedarf eines Aggregates gegenüber einer individuellen Erfassung der Elemente beruht vor allem auf der Vernachlässigung der aggregatinternen Beziehungen. Je größer die Aggregate werden, um so größer wird der Anteil der aggregatinternen Beziehungen an der Gesamtzahl der Beziehungen der Individuen, um so kleiner wird der in dem Modell erfaßte Anteil. So werden als Wanderungen nur Umzüge zwischen den betrachteten Regionen erfaßt[1)], bei dem Aggregat "Energiebedarf" brauchen Substitutionsbeziehungen der einzelnen Energieträger untereinander, beim Aggregat "Jahr" die Saisoneinflüsse nicht berücksichtigt werden.

Die Aggregation erfolgt bei unvollständiger Information über das Verhalten der Individuen sinnvollerweise so, daß die gegebene Information möglichst gut ausgenutzt wird, d.h. daß zu einer weiteren Disaggregation möglichst viel zusätzliche Information benötigt wird. Das Aggregat sollte so gebildet werden, daß sich Strukturänderungen möglichst

---

1) Walter ISARD, Methods of Regional Analysis: an Introduction to Regional Science, Cambridge, Mass. 1960, S. 53

kompensieren. Das bedeutet, daß sich in einer bestimmten Form ergänzende Individuen oder substitutive Prozesse zusammengefaßt werden.

Im Prozeß der Modellbildung können die verschiedenen Typen der Aggregation wie folgt eingeordnet werden: Zunächst werden die Individuen dergestalt zusammengefaßt, daß sich die Ergebnisse der Verhaltensweisen, über die keine Informationen vorliegen, möglichst innerhalb der Aggregate kompensieren, also Individuen mit substitutiven Beziehungen. Soll das Modell trotz der jetzt ausreichenden Information weiter aggregiert werden, werden Individuen (bzw. die Aggregate der ersten Stufe) mit möglichst gleichen Verhaltensweisen, also Individuen mit komplementären Beziehungen, zusammengefaßt. Eine dritte Stufe der Aggregation kann noch zur Erhöhung der Sicherheit der Ergebnisse durchgeführt werden.

2.4 Prognoseproblem

Die Beschreibung der Situation, aus der die Lotsenentscheidung abgeleitet werden soll, kann sich nicht auf eine statische Momentaufnahme eines zeitlich zurückliegenden Augenblicks beschränken, sondern bedeutet eine zeitlich (und sachlich) möglichst wenig beschränkte Beschreibung der Realität in Form der Diagnose und Prognose.

Die zeitliche Beschreibung muß vor allem zukünftige Zeiträume umfassen, da der Entscheidende durch seine Handlungen - solange er noch über seine Handlungen entscheiden kann, liegen auch diese in der Zukunft - nicht die Vergangenheit, sondern nur die Zukunft beeinflussen kann. Die Vergangenheit interessiert den Entscheidenden für seine Entscheidung nicht um ihrer selbst willen, sondern nur soweit, als er aus ihr auf die Zukunft

schließen kann. Die Informationsbeschaffung für die Entscheidung ist also ein Prognoseproblem.

Zur Prognose sind bestimmte Annahmen über die Struktur des Prognosemodells erforderlich. Da auf zukünftige Verhaltensweisen nur induktiv aufgrund von Beobachtungen der Vergangenheit geschlossen werden kann, gibt es keine formalen Kriterien, mit denen ex ante über die Güte der Struktur eines Prognosemodells geurteilt werden kann[1]. Wird die Struktur aufgrund von Zeitreihenanalysen bestimmt, sind folgende Annahmen erforderlich:
(1) die Struktur war während des Beobachtungszeitraumes unverändert, (2) die Struktur ist während des Prognosezeitraumes unverändert und (3) die Strukturen während des Beobachtungszeitraumes und während des Prognosezeitraumes sind identisch. Diese Annahmen liegen zugrunde, wenn die Parameter eines Modelles mit Hilfe der Regressionsanalyse geschätzt werden.

Das Prognoseproblem ist eng mit dem Aggregationsproblem verknüpft, wie es z.B. aus der Argumentation von GIERSCH und JÖHR-KNESCHAUREK ersichtlich ist.

"In der unmittelbaren Zukunft kann sich in vielen Bereichen meist nur wenig ändern, weil Gewohnheit, Sitte und Recht ebenso wie institutionelle und technologische Starrheiten die Flexibilität des sozialökonomischen Systems erheblich mindern und weil die Zuwächse bei den meisten Bestandsgrößen auf kurze Sicht relativ gering sind"[2]. Ähnlich äußert sich KUHLO[3]. Als Vertreter der anderen

1) Vgl. Harald GERFIN, Langfristige Wirtschaftsprognose, Tübingen-Zürich 1964, S. 195
2) Herbert GIERSCH, Allgemeine Wirtschaftspolitik - Grundlagen, Wiesbaden 1960, S. 300 (im Original teilweise gesperrt).
3) Karl Christian KUHLO, Die Wachstumsprognose, insbesondere auch die Prognose der Produktivitätsentwicklung. In: Diagnose und Prognose, S. 214 - 268, hier S. 217: "Die mit der Länge der Zeit im allgemeinen zunehmende Unsicherheit ...".

Ansicht seien JÖHR-KNESCHAUREK genannt: "Struktur- und Charakterwandlungen vollziehen sich ... nicht sprunghaft, sondern kontinuierlich und in einem ziemlich trägen Rhythmus, der verhältnismäßig leicht erkennbar ist"[1]. Daraus und aus der Tatsache, daß die Konjunkturprognose "die kurzfristigen, hektischen und manchmal völlig unvorhersehbaren Schwankungen der Wirtschaftsgrößen erfassen muß"[2], schließen JÖHR-KNESCHAUREK, daß "in Hinblick auf eine ganze Reihe wirtschaftlicher Größen ... die kurzfristige Prognose, welche sich auf ein bis zwei Jahre erstreckt, weniger gewiß zu sein (erscheint) als die mittelfristige Prognose, die eine Zeitperiode von zehn bis zwanzig Jahren umfaßt"[3]. Ähnlich argumentiert z.B. auch BAUER[4].

JÖHR-KNESCHAUREK gehen bei ihrer Argumentation davon aus, daß zur langfristigen Prognose aggregierte Modelle, zur kurzfristigen aber disaggregierte Modelle verwandt werden: "Im Gegensatz zur Konjunkturprognose ... kann sich die Entwicklungsprognose auf die Voraussage der Grundrichtung der langfristigen Entwicklung beschränken. Man kommt in diesem Fall nicht nur mit einem vereinfachten gedanklichen Modell der Wirtschaft aus, sondern kann auch auf Reaktions- und Verhaltensfunktionen aufbauen, welche die auf kurze Sicht sprunghaften Reaktionen der Wirtschaftsgrößen außer acht lassen und lediglich deren trendmäßige Entwicklung zu berücksichtigen brauchen"[5].

---

1) Walter Adolf JÖHR, Francesco KNESCHAUREK, Die Prognose als Basis der Wirtschaftspolitik. In: Diagnose und Prognose, S. 415 - 435, hier S. 429
2) Ebenda
3) Ebenda, S. 432
4) Wilhelm BAUER, Probleme der langfristigen Strukturprognose und der Branchenprognosen. In: Diagnose und Prognose, S. 342 - 349, hier S. 344 f.
5) JÖHR-KNESCHAUREK, a.a.O., S. 429

JÖHR-KNESCHAUREK behandeln also gar nicht das Prognoseproblem, sondern das Aggregationsproblem, und zwar den Fall der Aggregation bei unvollkommener Information über das Verhalten der Individuen.

Je länger der Prognosezeitraum ist, um so mehr falsifizierbare Hypothesen über das Verhalten der Wirtschaftssubjekte müssen bei gegebenem Aggregationsgrad aufgestellt werden, und um so unsicherer werden die Ergebnisse.

2.5 Das Verhältnis von Wissenschaftler und Politiker

Das Modell ist, wie oben dargestellt, ein Teil des Entscheidungsprozesses, der einem Lotsen, hier dem Wissenschaftler delegiert wird. Der Sinn dieser Delegation ist in einer Verbesserung der Entscheidung zu suchen. Diese Verbesserung ist in drei Stufen zu erreichen:

1. Das Modell entspricht genau den subjektiven Vorstellungen und Vorurteilen des Entscheidenden. Allein durch eine systematische Formulierung kann die Entscheidung verbessert werden, weil
   a) verhindert wird, daß sich der Entscheidende in den Interdependenzen verstrickt,
   b) eventuelle Widersprüche in den Vorstellungen aufgedeckt werden können und
   c) die Formulierung der Vorstellungen nicht unter dem Zeitdruck einer Entscheidung zu geschehen braucht; die den einzelnen Entscheidungen zugrunde liegenden Vorstellungen entsprechen einander, wichtige Faktoren werden nicht übersehen.
2. Durch Beratung des Entscheidenden durch den Wissenschaftler, falls die (in der Praxis gewonnenen) Vorstellungen des Entscheidenden von den (in der Theorie

begründeten) Vorstellungen des Wissenschaftlers abweichen, oder falls beim Entscheidenden keine Vorstellungen über bestimmte Bereiche der Realität vorliegen. Da die aus bestimmten Prämissen deduktiv abgeleiteten Aussagen der Theorie keinen absoluten Wahrheitsgehalt haben, kann der Wissenschaftler immer nur beraten und überzeugen, nicht aber diktieren. Diese Beratung ist nicht ohne Gefahren. Es besteht einmal die Gefahr, daß deduktiv gewonnene Ableitungen aus bestimmten Prämissen oder Axiomen ohne kritische Prüfung dieser Prämissen bzw. Axiome in Vorstellungen über die Realität eingehen. Eine größere, weil weniger leicht zu erkennende Gefahr liegt darin, daß der Vorstellungsbereich durch die in der Theorie verwandten Methoden eingeschränkt wird[1].

3. Durch eine systematische Auswertung von Erfahrungen kann das Modell - und damit die Entscheidung - im Laufe der Anwendung des Modells verbessert werden. Es handelt sich hier um einen Lernprozeß, der sich mit dem Lernbegriff in der Theorie der lernenden Automaten deckt:

---

1) KUHN, a.a.O., S. 51: "Unsere theoretische Grundlegung der Ökonometrie reduziert sich also auf Modelle, die durch mathematische Gebilde darzustellen sind, die der klassischen Analysis und Differentialgeometrie zuzurechnen sind". KADE, Grundannahmen, S. 33 f.: "Wenn der Infinitesimalkalkül nämlich den gesamten Denkstil der klassischen Naturwissenschaften bestimmt hat, so liegt es daran, daß das formale Beziehungsgefüge dieses mathematischen Teilbereiches ... in dem Sinne 'anschaulich' wurde, daß eine bestimmte Denkform daraus resultierte ... Durch die Vergrößerung des naturwissenschaftlichen Anwendungsbereiches wurde ein mathematischer Kalkül schließlich zur Denkgewohnheit, zur theoretischen 'Anschauungsform', die sowohl die psychologische als auch die heuristische Funktion von sogenannten anschaulichen Modellen zu erfüllen in der Lage war. Die Anwendung dieses ... Kalküls auf neue Fragestellungen der Erfahrungswissenschaft vollzog sich dann auch entsprechend: der mathematische Formalismus bestimmte von sich aus die Art der Fragestellung und die Lösungsmethode, so daß sich die Hypothesenbildung nur im Rahmen der durch den Kalkül festgelegten Syntax ergebenkonnte". S. 35: "Die nachträgliche Anpassung des Erkenntnisgegenstandes an den mathematischen Kalkül ... widerspricht den Grundprinzipien erfahrungswissenschaftlicher Theorienbildung".

"Lernen eines Systems besteht darin, daß es entsprechend früheren Erfolgen oder Mißerfolgen (Erfahrung!) das interne Modell der Außenwelt verbessert"[1]. Die dem Modell zugrunde liegenden Hypothesen werden bei einem Mißerfolg ganz oder teilweise als falsifiziert angesehen und neue Hypothesen aufgestellt, die durch die vorhandenen Informationen nicht falsifiziert werden. Entsprechend wird ein Erfolg als eine Verifizierung der Hypothesen angesehen und das Vertrauen in sie verstärkt.

Für das Verhältnis von Entscheidenden (Politiker) und Wissenschaftler ergibt sich aus dem oben Gesagten, daß der Wissenschaftler immer nur Berater des Politikers sein kann, der Widersprüche aufdeckt und die Vorstellungen des Politikers durch theoretische Erkenntnisse und Auswertung von Erfahrungen zu verbessern sucht. Das von dem Wissenschaftler aufgestellte Modell ist aber nur dann eine echte Entscheidungshilfe für den Politiker, wenn es die Vorstellungen des Politikers enthält, so sehr sie auch von denen des Wissenschaftlers abweichen mögen. Es darf nicht vergessen werden, daß es sich um politische Entscheidungen handelt, und der Politiker allein die Verantwortung zu tragen hat. Der Wissenschaftler muß sich mit der Rolle des Lotsen begnügen.

2.6 Neue Techniken für die Aufstellung und Bearbeitung eines Modells

Die erfolgreich angewandten Techniken, die zur Lösung der umfangreichen Entscheidungs- und Organisationsprobleme während des zweiten Weltkrieges vor allem in den USA

1) STEINBUCH, Automat und Mensch, a.a.O., S. 139

entwickelt wurden, beeinflußten nach dem Krieg[1] nachhaltig das Bild der Wissenschaft.

Die Begriffe, in denen sich diese Techniken niederschlagen, sind solche wie "elektronische Datenverarbeitung", "Unternehmensforschung", "Systemanalyse", "Kybernetik". Auf die Unternehmensforschung, die sich vor allem mit der Lösung konkreter Aufgaben befaßt, sol hier nicht weiter eingegangen werden. Wegen ihrer grundlegenden Bedeutung für die Konstruktion eines Modelles werden die Begriffe "Systemanalyse" und "Kybernetik" näher behandelt und die Rolle der elektronischen Datenverarbeitung skizziert.

2.61 Systemanalyse

Die immer komplexer werdende Struktur der elektronischen Datenverarbeitungsanlagen erlaubt es, auch umfangreiche Komplexe geschlossen als ein "System" zu behandeln. Für die Wirtschaftswissenschaft entspricht die Systemanalyse der viel geforderten[2] Totalanalyse.

1) Das grundlegende Werk von Norbert WIENER, Cybernetics or Control and Communication in the Animal and the Machine, New York, wurde 1949 veröffentlicht. Nach Überwindung ideologischer Schwierigkeiten (siehe Helmut LEHMANN, Einige Bemerkungen zum Verhältnis zwischen Territorialplanung und elektronischer Datenverarbeitung in Mitteldeutschland, In: Informationen des Institutes für Raumforschung, Bad Godesberg, Nr. 17/67, S. 577 - 615) setzten sich diese Techniken seit 1958, dem Jahr der Veröffentlichung der russischen Übersetzung des Buches von WIENER, auch im Ostblock durch.

2) E. SCHNEIDER, Einführung in die Wirtschaftstheorie, II. Teil, a.a.O., S. 278: "Die Gesamtheit aller wirtschaftlichen Dispositionen und Pläne in der Volkswirtschaft (bildet) ein großes interdependentes System ... und mithin (ist) ein wirkliches Verständnis des Ablaufes des gesamten Wirtschaftsprozesses nur im Rahmen einer Totalanalyse möglich". R. FRISCH, Survey of Types ..., a.a.O., S. 12: "One must work towards a frontal attack on regional programming through a suitalbe over-all programming model". Vgl. auch KRELLE, Gesamtwirtschaftliche Prognosesysteme und ihre wirtschaftspolitische Verwendung, a.a.O., S. 58

Die Ziele der in der Wirtschaftswissenschaft angewandten Systemanalyse und der Totalanalyse sind identisch, nämlich die Bestimmung einer "Gesamtfunktion" für das System "Wirtschaft". Trotzdem lohnt es sich, auf die Systemanalyse näher einzugehen, denn es ist "ein wesentliches Kennzeichen der Systemanalyse ..., daß sie versucht, sehr unterschiedliche Probleme mit denselben Methoden zu lösen"[1]. Im Rahmen der Systemanalyse wird ein allgemeines Instrumentarium bereitgestellt, das auch auf die Vorgänge einer Volkswirtschaft anwendbar ist.

Nach STEINBUCH ist ein System "eine Menge von Elementen (Begriffe, Tatbestände usw.), welche in gegenseitiger Einwirkung stehen und gedanklich abgegrenzt werden"[2]. Da das Ziel der Systemanalyse nicht Kenntnis, sondern in irgendeinem Sinne Verbesserung des Systems ist, beschränkt sich die Systemanalyse auf "organisierte" Systeme, d.h. auf Systeme, bei denen die gegenseitige Einwirkung der Elemente nicht zufällig ist[3].

Als wichtigste der im Rahmen der Systemanalyse entwickelten allgemeinen Methoden nennt STEINBUCH "die Informationstheorie samt Kodierungstheorie, die symbolische Logik und Automatentheorie und die Optimierungstheorie. Zu erwähnen sind ferner die Spieltheorie, die Topologie, die Graphentheorie, insbesondere die Netzplantechnik und die Theorie der Warteschlangen"[4]. Wegen ihrer besonderen Bedeutung soll auf die Automatentheorie und die Graphentheorie näher eingegangen werden.

---

1) Karl STEINBUCH, Systemanalyse - Versuch einer Abgrenzung, Methoden und Beispiele. In: IBM Nachrichten Nr. 182 (1967), S. 446 - 456 (im folgenden zitiert als Systemanalyse ...), S. 447
2) Ebenda
3) Ebenda, S. 448: "Systemanalyse ist dann berechtigt, wenn durch sie die Effizienz konkreter, organisierter Objektsysteme verbessert werden kann, Systemanalyse ist nicht Selbstzweck".
4) Ebenda, S. 452

2.611 Automatentheorie

STEINBUCH gibt folgende Beschreibung der Automatentheorie[1]:

"Die Automatentheorie betrachtet komplexere technische Systeme. Wenngleich die Methoden der Automatentheorie bisher keinen allzu großen praktischen Nutzen haben, sei ein typisches Denkmodell der Automatentheorie doch mit Abbildung 11 veranschaulicht:

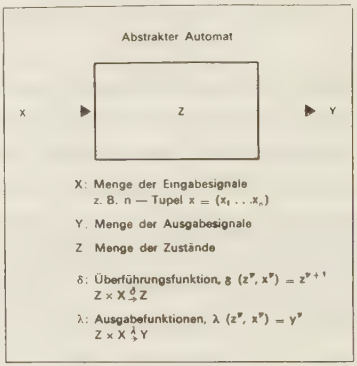


Abb. 1: Abstrakter Automat[2]

Ein abstrakter Automat (Mealy-Automat) ist ein Quintupel $(X, Y, Z, \delta, \lambda)$, wobei

X : die Menge der Eingabesignale und
Y : die Menge der Ausgabesignale ist.

Die Elemente von X und Y können z.B. Tupel reeller Zahlen $x = (x_1, \ldots, x_n)$ bzw. $y = (y_1, \ldots, y_m)$ sein, doch auch etwa Züge in einem Spiel, und vieles andere mehr.

Z : die Menge der (inneren) Zustände, die Überführungsfunktion. Man denkt sich die Zeit quantisiert, so daß das Geschehen sich zu diskreten Zeitpunkten $t^1, t^2, \ldots, t$, abspielt.

δ : Liegt zum Zeitpunkt t^ν der Zustand z^ν und das Eingabesignal x^ν vor, so wird durch δ dem Paare (z^ν, x^ν) der zum nächsten Zeitpunkt vorliegende Zustand oder Nachfolgezustand zugeordnet:

---

1) Karl STEINBUCH, Systemanalyse, a.a.O., S. 453
2) Entnommen aus Karl STEINBUCH, Systemanalyse, a.a.O., S.453

$\delta(z^{\nu}, x^{\nu}) = z^{\nu+1}$. Man bezeichnet die Menge aller Paare (z, x), wo z in Z und x in X ist, mit $Z \times X$. Somit ist δ eine Abbildung von $Z \times X$ in Z.

λ: die Ausgabefunktion. Durch λ wird dem zum Zeitpunkt t^{ν} vorliegenden Paare 'Zustand, Eingabe' die Ausgabe zum Zeitpunkt t^{ν} zugeordnet: $\lambda(z^{\nu}, x^{\nu}) = y^{\nu}$. Das heißt, λ ist eine Abbildung von $Z \times X$ in Y.

Der Zusammenhang zwischen abstrakten Automaten und Systemen besteht darin: Die fünf in einem abstrakten Automaten zusammengefaßten Begriffe liefern eine vollständige mathematische Beschreibung der 'Funktionsweise' eines Systems, d.h. der Beziehungen zwischen Ein- und Ausgabe. Nur dieser Bindung unterliegen sie, ansonsten besteht völlige Freiheit in ihrer Wahl.
Das bestimmt einen Hauptbereich der Automatentheorie: Wann beschreiben zwei abstrakte Automaten dasselbe Eingabe-Ausgabe-Verhalten? Gibt es unter solchen 'äquivalenten' einen irgendwie 'günstigsten' und wie findet man den?"

Wie unten gezeigt wird, entspricht die Struktur eines solchen Automaten genau der Struktur des gesuchten Modelles der (wirtschaftlichen) Realität.

FRISCH wies schon 1932 darauf hin, daß das Problem, von der Gesamtfunktion auf die Einzelfunktionen zu schließen, wegen der fehlenden Eindeutigkeit der Ergebnisse mit erheblichen Interpretationsschwierigkeiten verbunden ist: "A great care must ... be exercised in interpreting such theoretical schemes because it is possible to construct many different schemes that all lead to swings similar to those we observe in our statistical data"[1]. Diese Mehrdeutigkeit wird für die Prognose zum Problem, wenn die unterschiedlichen Strukturen zwar für die Vergangenheit gleiche Ergebnisse bringen, bei der Prognose aber von-

1) R. FRISCH, Capital Production and Consumer-Taking: A Final Word. In: The Journal of Political Economy, Vol. XL (1932), S. 694 (zitiert nach HOPPMANN, Die Periodenanalyse als Theorie der volkswirtschaftlichen Dynamik, Berlin 1956, S. 8. Im Original teilweise gesperrt.

einander abweichen. In einem solchen Fall kann kein formales Kriterium zur Auswahl eines "besseren" Modelles genannt werden.

Damit stimmt nicht nur die Struktur der Automaten mit denen wirtschaftspolitischer Modelle überein, auch die Fragestellung der Automatentheorie ist bei der Aufstellung wirtschaftspolitischer Modelle wiederzufinden.

2.612 Graphentheorie[1)]

Die Graphentheorie beschäftigt sich mit einer der Darstellungsmöglichkeiten von Systemen, und zwar mit der graphischen und leitet aus dieser Darstellungsform besondere Algorithmen zur Behandlung des Systems ab. In der Graphentheorie werden Erkenntnisse der Topologie verwertet und im allgemeinen die Sprache der Mengentheorie benutzt. Damit wird das mathematische Instrumentarium wesentlich über das der Differential- und Integralrechnung erweitert.

Die Graphentheorie behandelt (zunächst) zweidimensionale "topologische" Räume (und läßt sich auf dieses Basis zu den mehrdimensionalen Räumen hin verallgemeinern). Aufgabe der Topologie ist es, die Eigenschaften "allgemeiner" Räume, unabhängig von Winkel- und Streckenmessungen, zu untersuchen[2)].

---

1) Dénes KÖNIG, Theorie der endlichen und unendlichen Graphen, Leipzig 1936 und New York 1950; Claude BERGE, Théorie des graphes et ses applications, Paris 1958. The Theory of Graphs and its Applications, London - New York 1962; Guiseppe AVONDO-BODINO, Economic Applications of the Theory of Graphs, New York 1962; Der Entwicklungsstand der Unternehmensforschung mit besonderer Berücksichtigung der Bundesrepublik Deutschland. Im Auftrag der Deutschen Forschungsgemeinschaft verfaßt von Helmut BRUSBERG, Wiesbaden 1965.

2) Artikel Topologie (Reinhold REMMERT), Das Fischer Lexikon, Mathematik I, verf. und hrsg. von Heinrich BEHNKE, Reinhold REMMERT, Hans-Georg STEINER, Horst TIETZ, Frankfurt (Main) 1964, S.292 - 309.

Ein Graph G besteht aus der Menge X seiner "Knotenpunkte" und der Menge U von "Kanten", die jeweils bestimmte Paare von Knotenpunkten miteinander verbinden. Wird einer Kante eine Richtung zugeordnet, spricht man von "gerichteten" Kanten. Mit "u = (a,b), $u \in U$, $a \in X$, $b \in X$" soll ausgedrückt werden, daß die Kante u vom Knotenpunkt a zum Knotenpunkt b läuft, a ist der "Ausgangspunkt", b der "Endpunkt" von u. Es wird eine Funktion Γ bestimmt, die X in sich selbst abbildet, die mit "$b \in \Gamma a$" dasselbe ausdrückt wie "$u = (a,b)$, $u \in U$, $a \in X$, $b \in X$". Die Funktion Γa gibt die Menge der "Nachfolger" von a an. Die Menge der "Vorgänger" von a soll durch $\Gamma^{-1}a$ gekennzeichnet sein.

Zur Beschreibung eines Graphen G bieten sich folgende Möglichkeiten an:

(1) Ein Graph kann durch eine Matrix $\alpha = [a_{ij}]$ beschrieben werden, mit

$$a_{ij} = \left\{ \begin{array}{ll} 1 & \text{für } (a_i, a_j) \in U \\ 0 & \text{sonst} \end{array} \right\} \quad a_i, a_j \in X$$

Beispiel:

von \ nach	1	2	3	4	5	6
1	0	0	1	0	0	1
2	0	0	1	0	1	0
3	0	0	0	0	0	1
4	0	0	0	0	1	0
5	1	0	0	0	0	1
6	0	1	1	1	0	0

(2) Ein Graph G kann durch die Menge seiner Knotenpunkte und Kanten beschrieben werden:

$$G = (X, U).$$

Beispiel:

$$X = \{1, 2, 3, 4, 5, 6\}$$

$$U = \{(1,3), (1,6), (2,3), (2,5), (3,6), (4,5), (5,1), (5,6), (6,2), (6,3), (6,4)\}$$

(3) Ein Graph kann durch die Menge X seiner Knotenpunkte und eine Funktion Γ , die X in X abbildet, beschrieben werden:

$$G = (X, \Gamma) \quad \text{oder} \quad G = (X, \Gamma^{-1}).$$

Beispiel:

$G = (X, \Gamma)$

a	Γa
1	3, 6
2	3, 5
3	6
4	5
5	1, 6
6	2, 3, 4

$G = (X, \Gamma^{-1})$

a	$\Gamma^{-1} a$
1	5
2	6
3	1, 2, 6
4	6
5	2, 4
6	1, 3, 5

Der in dem Beispiel beschriebene Graph hat folgendes Aussehen:

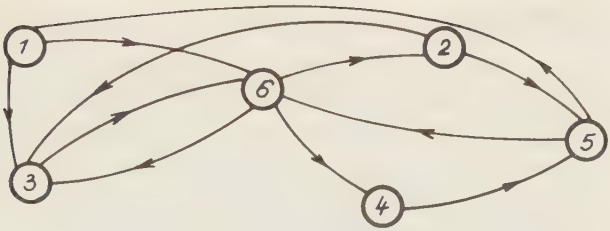


Abb. 2:
Graph

Alle drei Schreibweisen enthalten dieselben Aussagen über den beschriebenen Graphen. Die Matrix-Schreibweise verbindet die Graphentheorie mit dem Linearen Programmieren. Alle Probleme der Graphentheorie lassen sich grundsätzlich - sofern sie überhaupt lösbar sind - auch mit Hilfe des Linearen Programmierens lösen. Aufgrund der graphischen Darstellung und vor allem der übersichtlichen Schreibweise $G = (X, \Gamma)$ lassen sich aber Algorithmen entwickeln, die dem Linearen Programmieren mindestens gleichwertig[1)] sind. Die graphische Darstellung eines Systems hat gegenüber der Darstellung in Funktionen den Vorteil der größeren Übersichtlichkeit, weil Interdependenzen deutlich werden.

1) Siehe z.B. die Lösung des Transportproblems und die Behandlung von Input-Output-Systemen mit Hilfe der Graphentheorie bei AVONDO-BODINI, a.a.O.. Durch den Verzicht auf die Nullelemente (im Beispiel rd. 7o %) wird bei der Durchrechnung auf einem Elektronenrechner weniger Speicherplatz benötigt, die Zahl der Rechenoperationen verringert und damit die Rechenzeit verkürzt. Diese Vorteile sind bei Programmen, die von den Herstellerfirmen den Kunden der Anlagen zur Verfügung gestellt werden, zum Teil meist ohne ausdrücklichen Hinweis auf die Graphentheorie genutzt.

2.62 Kybernetik

Obwohl die Bezeichnung "Kybernetik" schon älter ist[1], gilt Norbert WIENER als "Vater" der Kybernetik. In seinem Buch "Cybernetics"[2] behandelt WIENER die interdisziplinäre Analogie in den Wissenschaften, die allgemeine Regeltheorie, die allgemeine Theorie der Nachrichtenübertragung und Informationsverarbeitung und eine Theorie der Zielansteuerung[3].

FRANK gibt folgende Definition der Kybernetik: "Kybernetik ist die Theorie der Funktionsmöglichkeiten informationeller Systeme unter Abstraktion von deren physikalischen, physiologischen oder psychologischen Besonderheiten, ferner die Konkretisierung dieser abstrakten Theorie auf vorgegebene physikalisch, physiologisch oder psychologisch zu kennzeichnende Systeme und schließlich die planmäßige Verwirklichung solcher Systeme zur Erfüllung vorgegebener Zwecke"[4].

Der Unterschied zwischen Systemanalyse und Kybernetik kann darin gesehen werden, daß die Kybernetik das beiden gemeinsame Ziel - Konstruktion "optimaler" Systeme - von allgemeinen Theorien über solche Systeme her angeht, während die Systemanalyse von einem konkreten Problem aus ein optimales System bestimmen oder ein bestehendes System verbessern will. M.a.W. die Systemanalyse bedient sich (u.a.) kybernetischer Methoden.

1) Helmar FRANK gibt AMPÈRE als ersten an, der die Bezeichnung "Kybernetik" für eine Wissenschaft einführte. In seinem "Essai sur la philosophie des scienses" (1834) nannte AMPÈRE die Wissenschaft von den möglichen Verfahrensweisen der Regierung "cybernétique". (Helmar FRANK, Was ist Kybernetik? In: Kybernetik - Brücke zwischen den Wissenschaften, hrsg. von Helmar FRANK, Frankfurt (Main), 4. Aufl., 1964, S. 9 - 2o, hier S.9).
2) Norbert WIENER, Cybernetics or Control and Communication in the Animal and the Machine, New York 1949; deutsch: Kybernetik. Regelung und Nachrichtenübertragung im Lebewesen und in der Maschine, Düsseldorf-Wien 1963
3) Vgl. Helmar FRANK, a.a.O., S. 1o
4) Ebenda, S. 14. Andere Definitionen sind bei MASER, Wissenschaftstheoretische Grundlagen der Kybernetik, In: IBM Nachrichten Nr. 188, 18. Jg. (1968), S. 1o1 - 111, S. 1o7 f. zu finden.

Durch die Behandlung der Informationsverarbeitung und -speicherung wird die Kybernetik zu einer "dynamischen" Wissenschaft in dem Sinne, daß durch die Informationsspeicherung Versuche nicht wiederholbar sind, das System in jedem Zeitpunkt anders reagiert. Durch den Lernprozeß durch Informationsauswertung und -speicherung erhält der "statische", "physikalische" Zeitbegriff eine neue, eine "historische" Dimension. In der "statischen" Denkweise[1] sind zwei Zeiträume unabhängig von ihrer historischen Lage äquivalent, wenn sie gleich lang sind.

Die wohl am weitesten ausgebaute Teildisziplin der Kybernetik ist die Regelungstheorie[2].

Das Prinzip der Regelung besteht darin, daß der "Istwert" der "Regelgröße" laufend mit einem vorgegebenen "Sollwert" (wenn dieser Sollwert eine Funktion der Zeit ist, mit einer "Führungsgröße") verglichen wird, und beim Abweichen des Istwertes vom Sollwert aufgrund des Einflusses von "Störgrößen" oder der Änderung der Führungsgröße adäquate Maßnahmen mit Hilfe der "Stellgröße" ergriffen

1) MASER sieht in der Kybernetik nicht nur eine Wissenschaft, die anderen Disziplinen Gemeinsames behandelt, sondern stellt den klassischen statischen Wissenschaften die transklassischen, kybernetischen, dynamischen Wissenschaften gegenüber. "Die Welt besteht nicht aus Seiendem, aus Abgeschlossenem, aus Fertigem, sondern aus Werdendem, aus sich Veränderndem, aus Offenem, aus Prozessen. Nicht wie die Welt ist, sondern wie sie funktioniert, und wie sie als funktionierende beherrschbar ist, das ist in den heutigen Wissenschaften von Interesse. Die kybernetischen oder dynamischen Wissenschaften versuchen eine adäquate Beschreibung einer funktionalen, prozessualen, werdenden Welt zu geben, um diese dadurch zu verstehen, nachzuahmen und zu beherrschen: Der Mensch ist der Lotse der Welt, ist derjenige, der die Welt in ihrem physikalischen, physiologischen, psychologischen und anderen Momenten beherrscht. Der Übergang von den klassischen zu den transklassischen Wissenschaften besteht demnach in dem Übergang von einer statischen zu einer dynamischen Auffassung der Welt." (MASER, a.a.O., S. 109)

2) Etymologisch geht das Wort "Kybernetik" auf das griechische Wort "κυβερνητης", Lotse und Steuermann, zurück.

werden, um diese Abweichungen zu beseitigen[1]. Anders formuliert: "Beliebige Störgrößen z sollen möglichst wenig auf die Regelgröße x einwirken; hingegen soll die Regelgröße x möglichst genau und schnell der Führungsgröße w folgen"[2]. Das zeitliche Verhalten der Regelgröße wird "Übergangsfunktion" genannt[3]. Maßgebend für die Güte der Regelung ist die Zeit, die erforderlich ist, bis die Regelabweichung vernachlässigbar klein wird, und der Größtwert der vorübergehenden Abweichungen"[4].

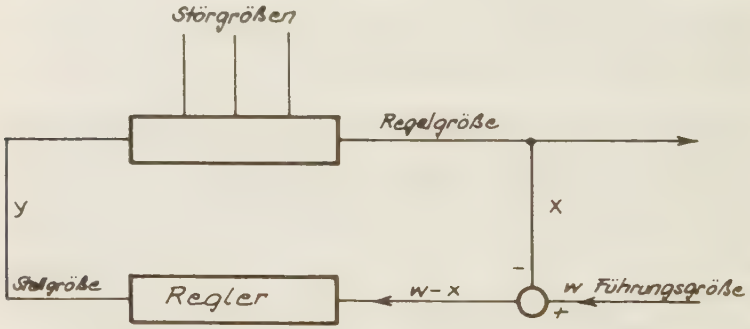


Abb. 3: Regelkreis

Das traditionelle Beispiel eines Regelkreises ist der Thermostat zur Regelung der Zimmertemperatur. Führungsgröße w ist die gewünschte, auf dem Thermostaten eingestellte Temperatur. Die Führungsgröße wird mit der Regelgröße x, der Raumtemperatur, vergleichen. Ist die Ist-Temperatur kleiner als die Soll-Temperatur ($w - x > 0$), wird durch den Thermostaten ein elektrischer oder mecha-

1) Art. Regelungstechnik. Kontinuierliche Regelkreise (O. SCHÄFER). Taschenbuch der Nachrichtenverarbeitung. Hrsg. von K.STEINBUCH. Berlin, Göttingen, Heidelberg 1962, S. 935 - 963, hier S. 936.
2) Ebenda
3) Ebenda, S. 937
4) Ebenda

nischer Impuls - die Stellgröße - zur Betätigung der Heizung ausgelöst. Ist die Ist-Temperatur größer oder gleich der Soll - Temperatur ($w - x \leq 0$), wird durch einen anderen Wert der Stellgröße die Heizung abgeschaltet.

Die Regelungstheorie ist aber nicht an mechanische Regelkreise gebunden. So ist die Aussage von JANSEN: "Jede wirtschaftspolitische Entscheidungssituation entsteht dadurch, daß eine Diskrepanz zwischen der zu erwartenden und der erwünschten Situation erkannt oder vermutet wird"[1] unmittelbar in die Sprache der Regelungstheorie zu übersetzen.

Für bestimmte Reglertypen ist das Zeitverhalten losgelöst von der konkreten Anwendung behandelt. Die Wirkung eines Reglers hängt von der Verknüpfung der Soll-Istwert-Differenz x und der Stellgröße y ab. Folgende Grundformen können unterschieden werden[2]:

(1) Der proportional wirkende (P-)Regler mit

$$y = V_R x.$$

(2) Der integral wirkende (I-)Regler mit

$$y = c_R \int x \, dt.$$

(3) Der proportional-integral wirkende (PI-)Regler mit

$$y = V_R \left(x + \frac{1}{T_n} \int x \, dt\right).$$

---

1) Paul Günter JANSEN, Theorie der Wanderungen, unveröff. Manuskript, S. 11
2) Art. Regelungstechnik, a.a.O., S. 943 ff. und die dort angegebene Literatur.

(4) Der PD-Regler, der die erste zeitliche Ableitung x' zur Bildung der Stellgröße y auswertet:

$$y = V_R (x + T_v x').$$

(5) Der PID-Regler mit

$$y = V_R \left(x + \frac{1}{T_n} \int x \, dt + T_v x'\right).$$

Die entsprechenden Übergangsfunktionen sind in Abb. wiedergegeben.

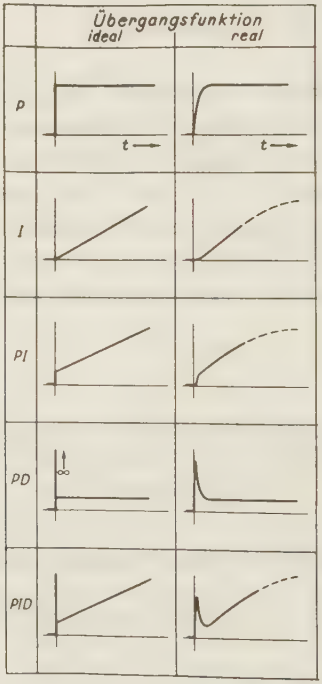


Abb. 4: Übergangsfunktionen typischer Regelglieder[1)]

1) Entnommen Art. Regelungstechnik, a.a.O., S.944

Diese Reglertypen sind erforderlich, weil die Regelung aufgrund von Trägheit und Widerständen nur mit Verzögerungen erfolgen kann. Diese Verzögerungen können bewirken, daß ein einfacher P-Regler relativ langsam die Abweichung der Regelgröße von der Führungsgröße beseitigt oder sogar relativ große bleibende Abweichungen hinterläßt. Zur Kompensation dieser Verzögerungen werden die anderen, beschleunigend wirkenden Regler eingesetzt, die das für Regelkreise typische Schwingen der Regelgröße um die Führungsgröße bewirken (s. Abb.).

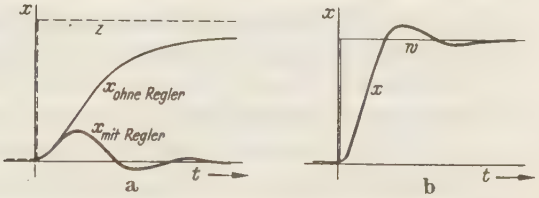


Abb.5: Ausgleichsvorgänge in einem Reglerkreis*

Abb. 8.1/5 Ausgleichsvorgänge in einem Regelkreis
a) Stör-Übergangsfunktion, b) Führungs-Übergangsfunktion

2.63 Elektronische Datenverarbeitung

Kybernetik und Systemanalyse erhalten ihre praktische Relevanz erst durch die Verfügbarkeit großer informationsverarbeitender Anlagen in Form von Elektronenrechnern. Diese Elektronenrechner wurden vor allem zu militärischen Zwecken (z.B. Flugbahnberechnung) aus mechanischen und elektromechanischen Rechengeräten entwickelt.

Die Rechengeräte können nach zwei grundsätzlich verschiedenen Prinzipien aufgebaut werden. Am verbreitetsten sind die sog. "Digitalrechner", Rechner, bei denen mit Zahlen und Befehlen gearbeitet wird, die in ziffernmäßiger (digitaler) Form dargestellt werden. Die andere Gruppe bilden die sog. "Analogrechner", bei denen zur Lösung eines Problems ein analoges physikalisches System aufgebaut wird[1]. Gegenüber dem Digitalrechner weist der

1) Art. Funktionsgruppen von Analogsystemen (E.KETTEL), Taschenbuch der Nachrichtenverarbeitung, a.a.O., S. 1159 - 1218, S. 1159. "Analog" wird auch im Gegensatz zu "digital" im Sinne von "stetig", "kontinuierlich" verwandt. (Ebenda)

* Entnommen Art. Regelungstechnik, a.a.O., S.937

Analogrechner folgende Unterschiede auf[1]:

(1) Durch die analoge Darstellung des zu lösenden Problems auf dem Rechner ist die Programmierung einfacher. Der Kopplungsplan des Analogrechners entspricht der Darstellung des Problems als Graph.

(2) Änderung des Aufbaus und der Koeffizienten des untersuchten Systems können leicht durchgeführt werden.

(3) Feste und veränderbare Funktionsgeneratoren erlauben die Erzeugung beliebiger Funktionen.

(4) "Bei repetierenden Analogrechnern wird in jeder Sekunde der gesamte Lösungsablauf etwa 1o- bis 1oomal durchlaufen und man erhält das Ergebnis auf einem Elektronenstrahloszillographen als stehendes Bild. Dadurch wird es möglich, praktisch ohne Zeitverlust den Einfluß von Parametervariationen zu erkennen und sehr schnell einen Überblick über das Verhalten des zu untersuchenden Systems zu gewinnen"[2].

(5) Die Eingabe des Programmes erfolgt bei Analogrechnern durch Stecktafeln, das Durchrechnen der einzelnen Prozesse simultan. Bei Digitalrechnern werden Eingabe des Programmes und der Rechenprozeß in die zeitliche Dimension gestreckt. Analogrechner können dadurch nicht solch umfangreiche Probleme bewältigen, wie sie mit Digitalrechnern zu lösen sind.

---

1) Vgl. Art. Analogrechensysteme und Simulatoren (G. MEYER-BRÖTZ), Taschenbuch der Nachrichtenverarbeitung, a.a.O., S. 1218 - 1241, S. 1219; Art. Theorie elektrischer Schaltvorgänge (O. SCHÄFER), Taschenbuch der Nachrichtenverarbeitung, a.a.O., S. 162 - 181, S. 179; A. TUSTIN, The Mechanism of Economic Systems, London 1953, S. 147

2) Art. Analogrechensysteme und Simulatoren, a.a.O., S. 1221 f.

(6) Aufgrund von Meßfehlern kann mit Analogrechnern nicht die Genauigkeit der Digitalrechner erzielt werden.

Für das in dieser Arbeit behandelte Problem, der Aufstellung eines Modelles über die Realität für die Regionalpolitik, erweisen sich die leichte Programmierung, die leichtere Lesbarkeit des Kopplungsplanes aufgrund seiner Analogie zum Problem und die leichte Änderung des Programmes als Vorteile der Analogrechner gegenüber einem Digitalrechner. Der besondere Vorteil des Analogrechners liegt aber darin, daß die Koeffizienten des Systems leicht variiert werden können, und die Einflüsse dieser Variation bei repetierenden Analogrechnern unmittelbar zu erkennen sind. Damit ist eine Sensibilitätsanalyse sehr leicht durchführbar. Die relativ geringe Genauigkeit der Analogrechner, die bei repetierenden Analogrechnern in der Größenordnung von 1 % liegt[1], entspricht etwa der Genauigkeit der wirtschaftlichen Daten, fällt also nicht ins Gewicht. Allerdings wird sich die geringe Kapazität der Analogrechner bei der Behandlung größerer, disaggregierter Modelle einschneidend bemerkbar machen.

1) Art. Analogrechensysteme und Simulatoren, a.a.O., S. 1221

3. Anforderungen an ein Modell

Ein Modell, das die Realität für die Entscheidung des Politikers beschreiben soll, muß folgenden Anforderungen genügen:

3.1 Vertrauen: Der Politiker wird nur dann das Modell seiner Entscheidung zugrunde legen, wenn er davon überzeugt ist, daß es in jeder Beziehung seinen Vorstellungen von der Realität entspricht[1]. Fehlt dieses Vertrauen des Politikers in das Modell, so wird der Politiker seine Entscheidungen unabhängig von den Ergebnissen der Modellrechnung treffen und sich bei zufälligen Übereinstimmungen auf das Modell berufen. Das Vertrauen kann dadurch erreicht werden, daß der Politiker an der Aufstellung des Modelles mitwirkt und in Zweifelsfällen seine Meinung ausschlaggebend ist. Die Folge eines solchen Vorgehens ist, daß sich für jeden Politiker ein anderes Modell ergibt. Durch Vergleich solcher unterschiedlichen Modelle können die subjektiven Bereiche als solche klar erkannt und die wissenschaftliche Forschung auf diesen Gebieten vorangetrieben werden.

3.2 Flexibilität: Um das Modell den sich ändernden Vorstellungen des Politikers anpassen zu können, muß eine Flexibilität des Modells in zweifacher Hinsicht gegeben sein: Flexibilität in der Struktur des Modelles, damit im Modell der Lernprozeß des Politikers nachvollzogen werden kann, und Flexibilität im Ablauf des Modelles, damit Intuition und "Fingerspitzengefühl" des Politikers bei der Beurteilung qualitativer, nicht quantifizierbarer Phänomene, Reaktionen der Wirtschaftssubjekte auf bestimmte Umweltkonstellationen, nicht ausgeschlossen wird[2]. Dazu muß

1) Vgl. JÖHR-SINGER, a.a.O., S. 12o
2) "Ein flexibles Denkschema, das für Intuition, trial and error und subjektives Urteil Raum läßt und lediglich verhindert, daß sich der Prognostiker in den Interdependenzen gedanklich verliert, dürfte (einem starren ökonometrischen Modell, d.Verf.) sachlich überlegen sein". (H.GERFIN, Die kurzfristige Konjunkturprognose. In: Diagnose und Prognose, S. 93 - 112, hier S. 1o6)

es möglich sein, den Ablauf des Programmes von außen zu steuern, was den Rechenprozeß wesentlich verzögert.

3.3 Übersichtlichkeit: Der äußere Aufbau des Modells sollte so gestaltet sein, daß das ganze Modell leicht zu überblicken ist. Hier bietet sich das Baukastenprinzip an, das erlaubt, zunächst einmal die grobe Struktur des Modelles darzustellen, und dann in die Struktur der Bausteine isoliert vom allgemeinen Zusammenhang einzudringen[1]. Ein ähnliches Vorgehen schlägt auch TINBERGEN vor[2].

Die Bausteine abstrahieren - wie das Gesamtmodell - von bestimmten Aspekten der Realität, die in die Annahmen eingehen. Da diese Annahmen nicht alle explizit angegeben werden können, besteht die Gefahr, daß sich bei isolierter Behandlung die Annahmen einzelner Bausteine widersprechen. Die Gefahr ist besonders groß, wenn die Annahmen so gewählt werden, daß sich eine besonders einfache Struktur der einzelnen Bausteine ergibt.

Das Modell sollte ferner so organisiert sein, daß der Entscheidende unmittelbar die ihn interessierenden Größen ablesen kann und sich nicht in die speziell für ein konkretes Modell verwandte Technik einarbeiten braucht.

3.4 Realitätsnähe: Wesentlicher sind aber die Anforderungen an den "inneren" Aufbau eines Modells, an die Art der Verknüpfung von Variablen. Hier muß als erstes die Forderung gestellt werden, daß grundsätzlich die Relevanz, nicht aber die Rechenbarkeit als Kriterium für die Auswahl der Verknüpfungsform dienen soll. Diese "realistischen" Verknüpfungen können dann daraufhin überprüft werden, ob

1) Vgl. H.G.ORCUTT, Simulation of Economic Systems. In: The American Economic Review, Vol. L (1960), S. 893 - 907, hier S. 901 f.
2) Siehe JÖHR-SINGER, a.a.O., S. 120

sie nicht durch leichter zu manipulierende Formen approximiert werden können. Kriterien für diese Überlegung sollten der Grad der leichteren Rechenbarkeit und der Grad des Verlustes an Realitätsnähe sein.

Die meisten der bisher veröffentlichten ökonometrischen Prognosemodelle[1] beruhen auf einem System linearer Gleichungen. Dies ist wohl darauf zurückzuführen, daß die zur Bestimmung der Parameter verwandten Algorithmen, der "single-equation-approach" der auf der Methode der kleinsten Quadrate beruhenden multiplen Korrelation und der "simultaneous-equation-approach", die von R.A.FISHER entwickelte Maximum-Likelihood-Methode[2], nur die Behandlung linearer Gleichungen bzw. Gleichungssysteme erlauben. "Die ausgebaute lineare Algebra läßt eine verhältnismäßig einfache Handhabung komplizierter Systeme zu, die zudem als lineare Systeme im Regelfall immer eindeutige Lösungen ergeben"[3]. HOPPMANN bemerkt dazu, "daß die Annahme von Gesetzmäßigkeiten im Wirtschaftsablauf ... in den ökonometrischen Modellen faktisch zur 'Linearhypothese' wird"[4][5]. Dies wird auch bei KADE deutlich: "Aus schätz-

1) Siehe z.B. die Übersicht bei KADE, Grundannahmen der Preistheorie, S. 116 f.
2) Ebenda, S. 114 und die dort aufgeführte Literatur.
3) KUHN, a.a.O., S. 117; siehe dort auch S. 87: "Die extreme Vereinfachung der Modelle wird noch durch die fast ausschließliche Verwendung von linearen Annäherungen der dynamischen Funktionalbeziehungen gesteigert. ... Die Vereinfachungen sind außerdem fast unumgänglich, sobald wir es mit größeren Gleichungssystemen zu tun haben, da sonst die Lösungen des dynamischen Systems zu kompliziert werden".
4) Erich HOPPMANN, Die Periodenanalyse als Theorie der volkswirtschaftlichen Dynamik, Berlin 1956, S. 184; siehe auch G.SEILER, Ökonometrische Konjunkturmodelle. Unter besonderer Berücksichtigung des Colin CLARKschen Gleichungssystems. Stuttgart 1959, S. 44.
5) Vgl. z.B. Gerd HANSEN, Ein ökonometrisches Modell für die Bundesrepublik 1951 - 1964. Versuch der Erklärung von Wachstum und Konjunktur. Wirtschaftspolitische Studien 9. Aus dem Institut für Europäische Wirtschaftspolitik der Universität Hamburg, Göttingen 1967, S. 2o, der von einer Verletzung der Linearität des dort vorgetragenen Modelles spricht, ohne vorher explizit auf die Linearitätshypothese hingewiesen zu haben.

technischen Gründen beschränkt sich die Ökonometrie auf Funktionen, die linear sind oder durch Transformation der Variablen in lineare Gleichungen verwandelt werden können"[1].

Grundsätzlich kann gesagt werden, daß die zu beschreibenden Beziehungen nicht linear sind[2]. In vielen Fällen ist sicher eine lineare Approximation statthaft[3]. Es bleiben aber immer Zusammenhänge, die ihrem Wesen nach nicht linearisierbar sind[4].

Ein Argument, das von KUHN als Vorteil linearer Systeme vorgetragen wird, kann nicht überzeugen. Nach KUHN wird der Ökonometriker "für die Bestimmung von Funktionalbeziehungen in einem gegebenen n-dimensionalen Raum immer die lineare Gleichung vorziehen, da diese die geringste Anzahl von Beobachtungspunkten zu ihrer Festlegung im Raum benötigt"[5]. Natürlich benötigt man zum Schätzen linearer Funktionen die wenigsten Informationen. Die Beschränkung auf lineare Systeme birgt aber die Gefahr in sich, daß die vorhandenen Informationen nur schlecht ausgenutzt werden und der Anreiz zu weiterer Informationsbeschaffung wegfällt.

Ganz entschieden muß aber folgendem Argument widersprochen werden: "Es ist oft schwierig oder sogar unmöglich, nicht lineare Abhängigkeiten ökonomisch sinnvoll zu inter-

---

1) KADE, Grundannahmen der Preistheorie, S. 111 f.

2) Siehe z.B. Wilhelm KRELLE, Verteilungstheorie, Tübingen 1962, S. 99: "Wir sehen, daß die Investition in ziemlich komplizierter nicht-linearer Weise vom Zins abhängt".

3) KADE, Grundannahmen der Preistheorie, S. 112 ff.; SEILER, a.a.O., S. 46 f.

4) A.TUSTIN, The Mechanism of Economic Systems, London 1953, S. 124: "The most importing remaining nonlinearity is that due to the irreversibility of investment and the fact that the rate of investment cannot be less than zero".

5) KUHN, a.a.O., S. 117 f.

pretieren"[1]. Diese Auffassung ist ein Beispiel für die oben gebrachte Darstellung, daß ein (wenn auch hier sehr einfacher) mathematischer Kalkül zur Denkgewohnheit wird. Die bevorzugte Verwendung der linearen Form dürfte wohl in der Einfachheit ihrer Schreibweise begründet sein, die eine lineare Funktion als eine allgemeine, wenig spezifizierte Funktion erscheinen läßt, die aber wiederum nicht so allgemein ist, daß sie nicht darstellbar wäre. Die allgemeine Schreibweise einer Funktion, z.B. $C = f(Y)$, und ihre lineare Form, $C = a_0 + a_1 Y$, sind in ihrem äußeren Erscheinungsbild fast identisch, vor allem aber erscheint die erklärende Variable, hier Y, in der linearen Form genau wie in der allgemeinen Schreibweise nur einmal und ist - abgesehen von einer leicht als Maßstabsänderung o.ä. zu interpretierenden Multiplikation - keiner besonderen mathematischen Operation wie Logarithmieren oder Potenzieren unterworfen. Die lineare Form erscheint also von der Schreibweise her genau so allgemein wie die allgemeine Form. Der Eindruck der Unspezifiziertheit wird noch durch folgenden Zusammenhang verstärkt. Es wird immer wieder betont, daß in der Ökonometrie nicht mit beliebiger Genauigkeit gerechnet werden kann, d.h. z.B., daß man sich auf die ersten, die "signifikanten" Stellen einer Zahl beschränken soll. Wird diese Vorstellung auf ein Polynom n-ten Grades übertragen, so führt das dazu, daß die letzten Glieder des Polynoms vernachlässigt werden, und schließlich nur noch ein Polynom ersten Grades, eine lineare Gleichung, übrigbleibt.

---

1) Günter MENGES, Ökonometrie, Wiesbaden 1961, S. 27; siehe auch v.SCHWEINITZ, Die Konsumfunktion. In: Heinz ISMAR, Günther LANGE, Hildur von SCHWEINITZ, Die Konsum- und Investitionsfunktion. Untersuchung für die Bundesrepublik Deutschland. Köln 1967. Forschungsberichte des Landes Nordrhein-Westfalen Nr. 1024, S. 257 - 419, hier S. 265. Sie bemerkt zu der quadratischen Konsumfunktion

$C_t = a_0 + a_1 Y_t + a_2 Y_t^2 + a_3 (t - t_0)$ von STONE: "In der STONEschen Funktion ist der ökonomische Sinn der zweiten bestimmenden Variablen, der Y^2-Variablen, nicht klar".

Es wird nicht behauptet, daß die Vertreter eines linearen Gleichungssystems bewußt von den oben geschilderten Gedankengängen ausgehen. Die Unhaltbarkeit dieser rein formalen Analogieschlüsse ist offensichtlich. Es soll nur versucht werden, die unreflektiert vorhandenen Vorteile zu finden, mit denen die tatsächlich vorhandene Antipathie gegen nicht-lineare Funktionen erklärt werden kann.

Um diese in der Schreibweise begründete Antipathie gegen nicht-lineare Funktionen zu beseitigen, muß nach einer anderen Schreibweise gesucht werden, die (1) den Funktionstyp genau beschreibt (z.B. "Polynom n-ten Grades"), (2) die Werte der einzelnen Parameter genau festlegt und (3) die erklärende Variable nur einmal und unverändert enthält. Eine solche Schreibweise erhält man, wenn man, ausgehend von der allgemeinen Funktionenschreibweise - $C = f(Y)$ - das allgemeine Funktionszeichen - f - durch das Zeichen für einen bestimmten Funktionstyp - z.B. "p_n" für "Polynom n-ten Grades" - ersetzt, und die Argumente der Funktion - in dem Beispiel nur Y - um die Parameter erweitert. Für ein Polynom zweiten Grades

$$C = a_0 + a_1 Y + a_2 Y^2$$

erhält man so

$$C = p_2 (a_0, a_1, a_2; Y)^{1)}.$$

Beide Schreibweisen enthalten genau dieselbe Information, bei der zweiten Schreibweise werden aber die oben geschilderten Fehlinterpretationen vermieden. Die lineare Form

$$C = p_1 (a_0, a_1; Y)$$

---

1) Vgl. die Analogie zur "Statement Function" in FORTRAN IV. (IBM System / 360. FORTRAN IV Language. IBM Systems Reference Library File No. S. 360-25, Form C 28 - 6515 - 5, S. 79 f.).

wird bei dieser Schreibweise nicht mehr präferiert, vor allem, wenn man sich klar macht, daß sie als die verkürzze Schreibweise von

$$C = p_n (a_0, a_1, a_2 = a_3 = \ldots a_n = 0; Y)$$

zu interpretieren ist. Die Parameter a_0, a_1, ... entziehen sich einer ökonomischen Interpretation, es ist schon gar nicht ökonomisch erklärbar, warum einige von ihnen von vornherein gleich Null gesetzt werden. Die Nullsetzung impliziert hier die Vorstellung, daß "Null" und "Nichts" identisch sind, daß also Null nicht zu den reellen Zahlen gehört.

3.5 Operationalität: Damit das Modell eine praktische Bedeutung erhält, muß es trivialerweise operational sein. Diese Forderung nach Operationalität steht im allgemeinen in Widerspruch zu der Forderung nach Realitätsnähe, da eine größere Realitätsnähe normalerweise eine größere Komplexität des Modells erfordert, wodurch die Operationalität eingeschränkt wird.

4. Ansätze eines Modelles für die regionale Wirtschaftspolitik

4.1. Die Struktur eines Modelles

In einer zweckfreien Beschreibung der Realität wird der Politiker wie alle anderen Entscheidungseinheiten behandelt. Die Realität könnte durch einen Graphen wie in Abb. 2 S. 29 wiedergegeben sein, wobei der Knotenpunkt 6 den Politiker darstellen möge. Die Entscheidungsweisen der einzelnen Entscheidungseinheiten werden als gegeben betrachtet, sie sind nicht Objekt von Untersuchungen über "rationales" oder "optimales" Verhalten.

In einem Modell, mit dem die (Lotsen-)Entscheidungen des Politikers vorbereitet werden sollen, nimmt die Entscheidungseinheit "Politiker" eine Sonderstellung ein, da die Entscheidungsweise nicht mehr als gegeben betrachtet wird, sondern Untersuchungsziel ist. Die black box "Politiker" wird aufgespalten und die Verknüpfung der Handlungsdeterminanten mit den Handlungen tritt in den Vordergrund:

Abb.6: Aufspaltung der black box "Politiker"

Diese Verknüpfung - die Bestimmung der Lotsenentscheidung - ist nur bei Existenz von Kapitänsentscheidungen möglich. Da diese nicht vorliegen, soll das Modell nicht die Entscheidung selbst, sondern nur die die Entscheidung vorbereitende Beschreibung der Realität enthalten. Deshalb bietet sich folgende systematische Umgruppierung an:

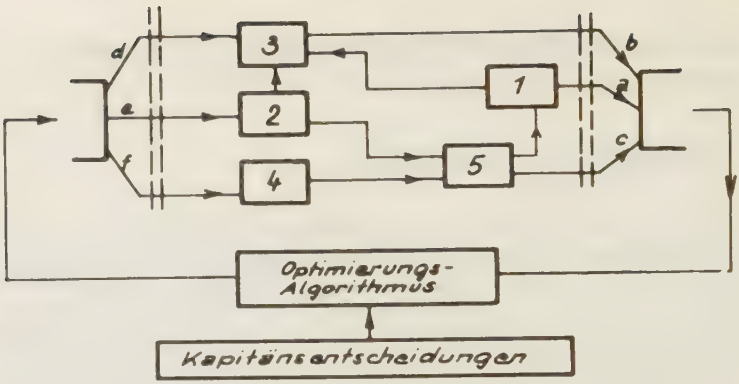


Abb.7: Schema eines Entscheidungsmodells

Der für die Entscheidung notwendige Optimierungsalgorithmus wird aus dem Modell ausgeklammert.

Damit ist das Problem in drei Komponenten zerlegt:

1. Die Möglichkeiten des Politikers, seine Mittel, seine Handlungsalternativen,
2. die Beschreibung der für den Politiker relevanten Realität und
3. die für die Entscheidung des Politikers maßgebenden Größen. Diese Größen sollen in Anlehnung an KADE "Entscheidungsresultate" genannt werden[1)].

Die Beschreibung der Realität befaßt sich mit den Bereichen der Realität, die der Entscheidende (Politiker) nicht bestimmen, sondern nur durch seine Handlungen beeinflussen kann. Die Aktivitäten des Entscheidenden sind aus diesem Bereich ausgeklammert und den Mitteln zugeordnet. Wird der Politiker als eine "Autorität" angenommen, "deren Aufgabe darin besteht, politische Entscheidungen zu tref-

1) KADE, Grundannahmen der Preistheorie, a.a.O., S. 54

fen"[1] und die ganze staatliche Aktivität auf diese Autorität konzentriert, so wird der ganze staatliche Bereich aus der Beschreibung der Realität herausgenommen und den Mitteln zugerechnet. Damit müssen die sich vor allem in einem föderalistischen System wie dem der Bundesrepublik Deutschland ergebenden Probleme der Koordination[2] der Maßnahmen unterschiedlicher staatlicher Instanzen außerhalb des Modelles gelöst werden.

4.2 Mittel und Entscheidungsresultate

Die Entscheidung über die dem Politiker grundsätzlich zur Verfügung stehenden Mittel sowie über die Auwahl der "erlaubten" Mittel liegt außerhalb des Modelles. Für das Modell wird der Katalog der Mittel als gegeben betrachtet. Dasselbe gilt für die Auswahl der Entscheidungsresultate. Das heißt aber nicht, daß der das Modell betreuende Wissenschaftler blind die Vorschriften des Politikers akzeptiert. Anhand von Demonstrationen mit dem Modell ist der Wissenschaftler in der Lage, den Politiker zu überzeugen, weitere (ökonomisch sinnvolle) Mittel und Entscheidungsresultate zu beachten. "Ökonomisch sinnvoll" heißt hier, daß über die Wirkung der Mittel und die Bedeutung der Entscheidungsresultate empirisch gehaltvolle, nicht falsifizierte Hypothesen aufgestellt wurden.

4.21 Mittel

Mittel im hier verwandten Sinn müssen so konkret formuliert werden, daß über sie als über Maßnahmen entschieden werden kann.

---

1) H.THEIL, Ökonometrische Modelle und Wohlfahrtsmaximierung, in: Grundlagen der Wirtschaftspolitik, hrsg. von Gérard GÄFGEN, Neue Wissenschaftliche Bibliothek, Abteilung Wirtschaftswissenschaften, Bd. 11, S. 397 - 418, hier S. 398. THEIL nimmt "außerdem einen oder mehrere Wissenschaftler (an), die dieser Autorität in folgendem Sinne assistieren: Sie liefern die Informationen über die Konsequenzen alternativer politischer Maßnahmen, aber sie geben keine Ratschläge, inwieweit die einzelnen Ergebnisse wünschenswert wären" (ebenda).

2) Siehe vor allem H.K.SCHNEIDER, Plankoordinierung in der Regionalpolitik, in: Rationale Wirtschaftspolitik und Planung in der Wirtschaft von heute. Hrsg. von Erich SCHNEIDER, Berlin 1967, S. 239 ff.

Als Mittel kann nur die mögliche direkte Aktivität des Politikers bezeichnet werden. Da die Wirkung der Mittel erst anhand des Modelles bestimmt werden soll, muß eine Katalogisierung unabhängig von der beabsichtigten Wirkung des Einsatzes des betreffenden Mittels erfolgen; die beabsichtigte Wirkung darf sich bei der Aufstellung der Mittel nicht schon in der Bezeichnung der einzelnen Mittel niederschlagen.

Um in etwa den Rahmen dieser Mittel abzustecken, werden im folgenden die wichtigsten Mittel der regionalen Wirtschaftspolitik aufgezählt[1]:

1. Finanzielle und fiskalische Mittel
   a) ohne Gegenleistung
      Zuschüsse (Subventionen) an Landwirtschaft und Gewerbebetriebe
         Zuschüsse für Ansiedlung, Umstellung, Rationalisierung, Abbruch usw.
         Fracht-, Energie-, Wassersubventionen
         verbilligtes Baugelände, verbilligte Pacht

      steuerliche Vergünstigungen

      Ausbildungs-, Umschulungs-, Einrichtungsbeihilfen, Trennungsentschädigung, Erstattung der Umzugskosten

   b) mit Gegenleistung
      Investitionskredite

      Beteiligungen an landwirtschaftlichen und gewerblichen Betrieben

      Verteidigungsausgaben

      Forschungsaufträge, vor allem im technischen Bereich: Flugzeugbau, Raketenbau, Atomkraftwerke, Elektronische Datenverarbeitungsanlagen u.ä.

---

1) Gesellschaft für regionale Strukturentwicklung e.V., Beurteilungskriterien und Verfahrensregeln für Regionalgutachten, o.O. 1967; siehe auch Leo H.KLAASSEN, Area economic and social redevelopment guidelines for programmes. Organisation for Economic Cooperation and Development, Paris 1965, S. 62 f.

Branchenspezifische Infrastrukturmaßnahmen

Erschließung von Industriegelände

Straßen- und Eisenbahnanschlüsse

Bau von Versorgungsleitungen (Energie, Wasser, Abwasser)

Erstellung von Industriegebäuden

Schaffung von Industrieparks

Meliorationen, Flurbereinigungen

2. Hoheitsrechtliche Mittel

Gebote und Verbote für Einzelwirtschaften

Bauleitpläne

Luft- und Wasserreinhaltevorschriften, Abwehr von Lärm

Investitionsverbote, -gebote, -genehmigungsvorbehalt.

spezielle rechtliche Maßnahmen

Maßnahmen auf dem Gebiete des Grundstücks- und Bodenrechts

Änderung des Pachtrechts

3. Psychologische Mittel

Preis- und Absatzgarantien, Bevorzugung bei der Vergabe öffentlicher Aufträge und Arbeiten

Kreditgarantien (Bürgschaften)

Institutionelle und organisatorische Maßnahmen

Förderung von Selbsthilfeorganisationen und Trägergesellschaften der Regionalpolitik

Maßnahmen zur Erhöhung der räumlichen Transparenz und zur Verbesserung regionalpolitischer Entscheidungen

Werbung (allgemein).

Über die Mittel kann nur simultan entschieden werden, da nicht davon ausgegangen werden kann, daß ihre Wirkungen unabhängig vom Einsatz der anderen Mittel sind.

Eine "Handlungsalternative" liegt dann vor, wenn alle diese Mittel - bzw. die Mittel, die dem Politiker im konkreten Fall faktisch zur Verfügung stehen - sachlich, zeitlich, räumlich, personell und quantitativ genau spezifiziert sind. Sobald einer dieser Aspekte geändert wird, liegt eine weitere Handlungsalternative vor.

Mit der Entscheidung über Art und Größe der einzusetzenden Mittel muß auch über ihre zeitliche Verteilung entschieden werden. Die zeitliche Verteilung unterliegt gewissen technischen Restriktionen, da einige Maßnahmen erst durchgeführt werden können, wenn durch andere Maßnahmen die Voraussetzungen dafür geschaffen sind. Solche Restriktionen können auch ökonomisch begründet sein, wenn angenommen wird, daß solche technisch bereits durchführbare Maßnahmen wirkungslos bleiben, wenn nicht durch andere Maßnahmen entsprechende Voraussetzungen geschaffen werden. Eine solche Annahme nimmt die Ergebnisse des Modelles vorweg und birgt die Gefahr von Fehlentscheidungen in sich. Durch Berücksichtigung solcher technischen und ökonomischen Restriktionen der zeitlichen Verteilung der einzusetzenden Mittel wird aber die zu berücksichtigende Menge der Handlungsalternativen durch Ausklammerung der unrealisierbaren und offensichtlich von anderen dominierten Handlungsalternativen eingeschränkt und so die Übersichtlichkeit erhöht. Mit Hilfe der Netzplantechnik läßt sich eine zeitliche Verteilung der einzelnen Maßnahmen durchführen, die unter bestimmten Kriterien, wie Länge der gesamten Planungszeit, Auslastung bestimmter Kapazitäten, Verteilung der Ausgaben u.ä. optimal ist. Darauf wird im folgenden Abschnitt eingegangen.

4.211 Netzplantechnik

Die Netzplantechnik ist ein spezielles Anwendungsgebiet der Graphentheorie[1]. Mit ihrer Hilfe kann die Planung

1) Siehe oben S. 26f.

und Überwachung großer Projekte rationalisiert werden[1]. Die Netzplantechnik wurde bislang nur für industrielle Probleme (Planung und Bau großer Systeme wie Atomkraftwerke, Fabriken, Universitäten, Pipelines etc.) angewandt. Es soll gezeigt werden, daß staatliche Maßnahmen, vor allem Infrastruktur-Maßnahmen, eine ähnliche Struktur haben und mit Hilfe der Netzplantechnik geplant und überwacht werden können und daß vor allem neben den technischen Problemen auch ökonomische Probleme erfaßt werden können.

Zunächst soll kurz die Netzplantechnik skizziert werden. Dazu müssen noch folgende Begriffe definiert werden: Eine Kantenfolge $(u_1, u_2, \ldots)$, $u_i \in U$ eines gerichteten Graphen (X, U) mit $u_i = (a, b)$, $u_{i+1} = (b, c)$ etc. soll "Bahn" genannt werden. Eine geschlossene Bahn $(u_1, u_2, \ldots, u_1)$ heißt "Zyklus". Der kürzeste Zyklus (u, u) ist eine "Schlinge".

Ein "Netzwerk" ist ein Graph mit folgenden Eigenschaften: (1) Der Graph ist endlich, gerichtet, ohne Schlingen und ohne Zyklen. (2) Es existiert ein und nur ein Knotenpunkt a, der keine Vorgänger hat, also mit $\Gamma^{-1}a = \emptyset$. ("$\emptyset$" soll die Leermenge symbolisieren.) Dieser Punkt wird "Quelle" genannt. (3) Es existiert ein und nur ein Punkt z, der keine Nachfolger hat, also mit $\Gamma z = \emptyset$. Dieser Punkt wird "Senke" genannt.

Die Ausdrücke "Quelle" und "Senke" wurden dem Vergleich eines Netzwerkes mit einem sich in mehrere Wasserarme verzweigenden Flußsystem entnommen, bei dem alle Arme in ein (hier punktförmig dargestelltes) Meer münden.

---

1) FORD-FULKERSON, Flows in Networks, Princeton, New Jersey 1962
2) Federal Electric Corporation (Hrsg.), Programmierte Einführung in PERT. Program Evaluation and Review Technique. Eine Methode zur Planung und Überwachung von Projekten. München 1965
3) Dieter SCHREITER, Dieter STEMPELL, Kritischer Weg und PERT. Methoden zur Planung zeitabhängiger Prozesse. 2. ber.Auflage Berlin 1966
4) DIVO, MPM: Die Metra-Potential-Methode. DIVO Information Reihe 2, Sonderheft 1, Januar 1968, 2.Aufl.
5) H.WILLE, K.GEWALD, H.D.WEBER, Netzplanmodelle für die Planung von Projekten. Elektronische Rechenanalgen, 6.Jg. (1964), S.277 - 285.

Mit einem solchen Graphen lassen sich unwiderholbare Ereignisse, also Zeitabläufe, Prozesse, darstellen. Es soll im folgenden auf solche Netzwerke eingegangen werden, bei denen die Knotenpunkte als Teilvorgänge des Prozesses, als sog. "Tätigkeiten", die durch ihren Beginnzeitpunkt t_i charakterisiert sind, und die Funktion Γ als zeitliche Zuordnung der einzelnen Beginnzeitpunkte interpretiert werden, d.h. $j \in \Gamma i$ soll ausdrücken, daß der Beginnzeitpunkt t_j der Tätigkeit j nicht vor dem Beginnzeitpunkt t_i der Tätigkeit i liegen darf: $t_j \geqslant t_i$. Die Kanten erhalten eine Marke $e_{ij} \geqslant 0$, die angibt, um wieviel Zeiteinheiten der Beginnzeitpunkt t_j mindestens hinter dem Beginnzeitpunkt t_i liegen muß: $t_i + e_{ij} \leqslant t_j$, für alle $j \in \Gamma i$ und alle i. e_{ij} richtet sich nach der Dauer der Tätigkeit i, braucht aber nicht mit ihr identisch zu sein, kann also z.B. kleiner sein, so daß mit der Arbeit j schon begonnen werden kann, wenn die Arbeit i ein bestimmtes Stadium erreicht hat.

Neben diesen "Tätigkeits-Graphen" genannten Netzwerken gibt es noch die (älteren) Ansätze der "Ereignis-Graphen", bei denen die Tätigkeiten durch die Kanten dargestellt werden, markiert mit der Dauer der Tätigkeit, und die Knotenpunkte Anfangs- und Endpunkte der Tätigkeiten darstellen. Die Tätigkeits-Graphen sind leichter zu interpretieren, leichter aufzustellen und Änderungen gegenüber flexibler als die Ereignis-Graphen. Ereignis-Graphen lassen sich immer in Tätigkeits-Graphen umwandeln. Die Tätigkeits-Graphen lassen sich aber durch Hilfskonstruktionen so erweitern, daß auch andere als die oben geschilderten zeitlichen Bedingungen erfaßt werden können, was beim Ereignis-Graphen nicht möglich ist.

Während bisher die Bedingung hieß, daß nicht vor einem bestimmten Zeitpunkt mit einer Tätigkeit begonnen werden darf, kann die Bedingung auch lauten, daß die Tätigkeit nicht nach einem bestimmten Zeitpunkt aufgenommen werden

soll. Der erste Fall erlaubt Wartezeiten, im zweiten Fall können diese Wartezeiten eingeschränkt werden. Die Formulierung dieser Bedingung lautet:

$$t_j \leqslant t_i + a_{ij},$$

falls beide Bedingungen existieren

$$t_i + e_{ij} \leqslant t_j \leqslant t_i + a_{ij},\ e_{ij} \leqslant a_{ij}.$$

Beide Bedingungen sehen in einer allgemeinen Schreibweise wie folgt aus:

$$t_j - t_i \geqslant e_{ij}$$

$$t_i - t_j \geqslant -a_{ij}$$

Die entsprechende graphische Darstellung ist in Abb. wiedergegeben.

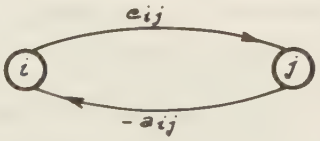


Abb.8:
Zur Netzplantechnik

Die Eigenschaft (1) des Netzwerkes, "der Graph ist endlich, gerichtet, ohne Schlingen und Zyklen" muß entsprechend variiert werden zu "... ohne Schlingen und Zyklen mit positiven Kanten".

Durch Kombination dieser beiden zeitlichen Bedingungen kann erreicht werden, daß bestimmte Arbeiten ohne Zwischenzeit aufeinanderfolgen oder parallel ausgeführt werden sollen. Bezogen auf den Beginnzeitpunkt des Prozesses kann so auch ein bestimmter absoluter Zeitpunkt für die Durchführung einer Tätigkeit vorgegeben werden.

Für das Netzwerk wird ein sogenannter "kritischer Pfad" bestimmt, der dadurch gekennzeichnet ist, daß für alle auf ihm liegenden Punkte $t_j = t_i + e_{ij}$ gilt, d.h. alle Tätigkeiten auf dem kritischen Pfad erfolgen unmittelbar ohne irgendwelche Warte- oder Pufferzeiten hintereinander und können deshalb nicht vorgezogen werden. Die Summe der e_{ij} des kritischen Pfades bestimmt die Mindestdauer des Prozesses. Die Aufmerksamkeit bei Planung und Überwachung des Prozesses kann sich auf die auf dem kritischen Pfad liegenden Tätigkeiten beschränken (management by exception), weil sich nur hier jede Änderung der Dauer einer Tätigkeit in der Gesamtdauer niederschlägt. Alle übrigen denkbaren Pfade durch das Netzwerk enthalten Pufferzeiten, die eventuelle Zeitüberschreitungen auffangen können[1].

Die existierenden Algorithmen sehen vor, daß nicht nur die Zeit, sondern noch weitere Parameter berücksichtigt werden können. Im einfachsten Fall sind jeder Tätigkeit feste Werte einer bestimmten Größe, wie Arbeitskräfte oder Ausgaben bzw. Kosten, zugeordnet. Es können aber auch von der Tätigkeitszeit abhängige variable Werte vorgegeben werden. Diese Werte, aufaddiert für die jeweils laufenden Tätigkeiten, ergeben die einer bestimmten Lösung zugeordnete zeitliche Verteilung dieser Größe. Je nach Aufgabenstellung können die Aktivitäten so geordnet werden, daß beigegebener Gesamtzeit des Prozesses eine Minimierung der Gesamtsumme, z.B. bei den Kosten, eine Minimierung des Maximums, z.B. beim Bedarf an Arbeitskräften, oder eine Nivellierung, z.B. bei den Ausgaben, der zeitlichen Verteilung dieser Größe angestrebt wird.

Die Netzplantechnik kann in der Regionalpolitik immer dann angewandt werden, wenn politische Maßnahmen ihrer Struktur nach privatwirtschaftlichen Maßnahmen gleichen. Das ist immer bei Maßnahmen des Hoch- und Tiefbaus der Fall, also

1) Durch Änderung der e_{ij} kann sich ein anderer kritischer Pfad ergeben.

vor allem bei Infrastrukturmaßnahmen. Die Netzplantechnik ist darüber hinaus anwendbar, wenn es darum geht, bestimmte genau vorgegebene Aktivitäten zeitlich zu ordnen, also z.B. bei Sanierungsmaßnahmen, wenn die Bedingung der genau vorgegebenen Aktivitäten erfüllt ist. Die Netzplanrechnik kann nicht angewandt werden, wenn Art und Größe bestimmter Maßnahmen von irgendwelchen Zwischenergebnissen des Prozesses abhängen. Außer der Tätigkeitszeit können den Aktivitäten z.B. folgende regionalpolitisch relevanten Größen zugeordnet werden:
(Freie) Kapazitäten der vorhandenen Industrie, zur Vermeidung von konjunkturellen Überhitzungen, vor allem auf dem Baumarkt; Anzahl der benötigten Arbeitsplätze, zur Vermeidung von starken Beschäftigungsschwankungen oder zum Ausgleich erwarteter Arbeitslosigkeit; die Ausgaben, zur Abstimmung mit dem Haushalt.

4.212 "Mittelfristige Investitionsplanung"

Mit der Netzplantechnik ist es nicht möglich, eine Vorauswahl bestimmter Vorhaben zur Einschränkung der Menge der Handlungsalternativen zu treffen. Die dafür erforderliche detaillierte Katalogisierung konkreter Maßnahmen stellt allein schon hohe Ansprüche an die Informationsverarbeitung und ist ohne Einsatz elektronischer Datenverarbeitungsanlagen nicht zu bewältigen. Im Haus SIEMENS wurde für die Stadt München ein Programm "Mittelfristige Investitionsplanung"[1)] für die Katalogisierung von Mittelbedarf, Folgekosten und Zuwendungen einzelner Investitionen über mehrere Jahre aufgestellt, mit dessen Hilfe relativ schnell überprüft werden kann, ob vorgegebene Investitionspläne vorgegebene Etatrestriktionen einhalten. Die Anpassung der Investitionspläne an Etatrestriktionen erfolgt iterativ; die Iterationen werden von den Bearbei-

1) GEFRÖRER, Mittelfristige Investitionsplanung. Siemens-System 4004. Kurzbeschreibung des MIP (Mehrjahresinvestitionsplanungsprogramm) der Programmbibliothek von WWT WDv. Als Manuskript vervielfältigt.

tern außerhalb des Programmes durchgeführt und lassen so die Berücksichtigung beliebiger Zielvorstellungen zu. Das Programm ist deshalb mit komfortablen Änderungsmöglichkeiten des jeweils letzten Investitionsplanes ausgestattet. Dieses Programm ist vom theoretischen Standpunkt anspruchslos, stellt aber allein in der Durchführung zahlreicher Additionen[1], Sortierungen, Selektionen und Zusammenfassungen einen Fortschritt in der praktischen Informationsverarbeitung dar.

4.22 Entscheidungsresultate

Die Auswirkungen der Handlungsalternativen auf die Umwelt werden mit Hilfe von Entscheidungsresultaten beschrieben. Entscheidungsresultate sind die Auswirkungen der Handlungsalternativen, die für die Entscheidung wichtig sind. Sie sind sachliche Information über die Realität und als solche vom Zielsystem des Entscheidenden unabhängig. Entscheidungsresultate sind ausgewählte Daten aus der Umwelt, und nur diese Auswahl ist vom Zielsystem abhängig."Für die Theorie ökonomischer Entscheidungsprozesse ist dabei ausschlaggebend, daß als Entscheidungsresultate nicht die üblichen Zielgrößen (Gewinn, Nutzen) der Wirtschaftstheorie gelten, sondern die eigentlichen Endpunkte des Handlungsverlaufs, die erst dadurch, daß sie einem individuellen Bewertungsvorgang unterworfen werden, zu den letzten ökonomischen Entscheidungszielen in Beziehung treten"[2].

In Modellen für die regionale Wirtschaftspolitik kommen etwa folgende sektoral und regional differenzierte Entscheidungsresultate in Frage:

---

1) Pro Iteration wird die Größenordnung von 10 000 Summen genannt. Ebenda, S. 12
2) KADE, a.a.O., S. 55 (im Original teilweise unterstrichen).

Einkommen pro Kopf oder Haushalt
Einkommensverteilung
Wachstum
Versorgung mit Erholungseinrichtungen
Versorgung mit Kultureinrichtungen
Arbeitsbedingungen (-zeit, -lohn)
Industriestruktur
Bevölkerungsaufbau
Arbeitspotential
Beschäftigte
Wohnstätten und Entfernung vom Arbeitsplatz
Alter und Struktur der Wohnungen
Versorgung mit Verkehrseinrichtung
Flächennutzung
freie Flächen
Bruttoproduktionswerte

Für jedes dieser Entscheidungsresultate liefert das Modell eine Zeitreihe für den Prognosezeitraum[1]. Diese Zahlenflut kann durch Sortierungen, Selektionen, sachliche und zeitliche Zusammenfassung sowie durch graphische Darstellung der einzelnen Ergebnisse übersichtlicher gestaltet werden. Nach dem Prinzip des "management by exception" kann sich die Auswertung der Ergebnisse gegebenenfalls auf die Darstellung der Abweichungen von vorgegebenen Werten beschränken. Damit wird allerdings von vornherein auf die Bestimmung eines Optimums verzichtet und "nur" die Realisierung einer gewünschten Situation - die allerdings unerreichbar sein oder im Grenzfall mit dem Optimum übereinstimmen kann - angestrebt.

---

1) Jacob MARSCHAK, Economic Measurement for Policy and Prediction, in: Studies in Econometric Method, ed. by Wm. C.HOOD and Tjalling C.KOOPMANS, London, 1953, S. 1 - 26, hier S. 17.

4.3 Beschreibung der Realität

Mittel und Entscheidungsresultate, genauer, bestimmte Handlungsalternativen und die ihnen entsprechenden Werte der Entscheidungsresultate, sind unmittelbar aus den Zielvorstellungen des Entscheidenden abgeleitet und reflektieren sie, auch wenn die Zielvorstellungen nicht explizit formuliert sind. Die Auswahl der Mittel und Entscheidungsresultate ist deshalb einer politischen, normativen Diskussion zugänglich.

Im Gegensatz dazu ist die Beschreibung der Realität von den Zielvorstellungen unabhängig, obwohl man aus Gründen der Modellökonomie sich auf die Bereiche der Realität beschränken wird, über die die Handlungsalternativen einen spürbaren Einfluß auf die Entscheidungsresultate auszuüben versprechen. Die Beschreibung der Realität ist der den Wirtschaftswissenschaftler besonders interessierende Teil und sollte der politischen Diskussion - nicht aber der Diskussion mit dem Politiker - entzogen werden, denn für ein bestimmtes Raum-Zeit-Gebiet gibt es nur eine "wahre" Beschreibung der Realität, die es zu approximieren gilt.

4.31 Problematik regionaler Modelle

Die Notwendigkeit regionaler Modelle ergibt sich aus der Erkenntnis, daß die nationale Entwicklung der Wirtschaft wesentlich von der regionalen Verteilung der Aktivitäten abhängt[1]. Dabei reicht es nicht aus, die einzelnen Regionen als kleine Volkswirtschaften zu betrachten, sondern wegen der, auf die Region bezogen, relativ großen Beweglichkeit von Kapital, Arbeit und Gütern zwischen den einzelnen Teilregionen ist eine simultane Behandlung erforderlich.

1) Siehe z.B. Hans K.SCHNEIDER, Über die Notwendigkeit regionaler Wirtschaftspolitik, in: Beiträge zur Regionalpolitik, hrsg. von Hans K.SCHNEIDER, Berlin 1968, S. 3 - 17.

Die Problematik regionaler Modelle liegt in der Erfassung der regionalen Differenzierung von Verhaltensweisen und technischen Beziehungen sowie in der Erfassung der regionalen Verteilung (gegebener und zusätzlicher) Aktivitäten.

Die regionale Differenzierung von Verhaltensweisen und technischen Beziehungen ist zu einem Teil auf regionale Strukturunterschiede zurückzuführen. Diese regionalen Strukturunterschiede können auch bei der Betrachtung der Region als kleine Volkswirtschaft erfaßt werden und erfordern gegenüber der nationalen Betrachtungsweise keine neuen Elemente. Nationale Investitions-, Produktions-, Arbeitskräfteangebots- und Konsumfunktionen können in diesem Rahmen unter Berücksichtigung der Strukturunterschiede direkt auf die einzelnen Regionen angewandt werden[1], sofern das Gesetz der großen Zahl noch erfüllt ist.

1) Vgl. u.a. die folgende Literatur: Friedrich und Vera LUTZ, The Theory of Investment of the Firm, Princeton 1951; Irving FISHER, The nature of Capital and Income, Repr. New York 1965; DERS., The Theory of Interest. As determined by Impatience to spend Income and Opportunity to invest it, New York 1954; Heinz SCHINDLER, Investitionsrechnung in Theorie und Praxis, Meisenheim am Glan 1958, 3. Aufl. 1966; Helmut KOCH, Die Theorie der Unternehmung als Globalanalyse, in: Zeitschrift für die gesamte Staatswissenschaft, Bd. 12o (1964), S. 385 - 434; Herbert JACOB, Neuere Entwicklungen in der Investitionsrechnung, in: ZfB, Bd. 34 (1964), S. 487 - 5o7 und 551 - 594; Herbert HAX, Investitions- und Finanzplanung mit Hilfe der linearen Programmierung, in: ZfbF, 16. Jg. (1964), S. 43o - 446; Heinz ISMAR, Günther LANGE und Hildur von SCHWEINITZ, Die Konsum- und Investitionsfunktion. Untersuchung für die Bundesrepublik Deutschland. Forschungsberichte des Landes Nordrhein-Westfalen Nr. 1024, Köln und Opladen 1962; A.R.FERGUSON, Empirical Determination of a Multidimensional Marginal Cost Function. In: Econometrica, Vol. XVIII (195o), S. 217 - 235; Papers der Sitzung der Econometric Society 27. - 3o. Sept. 1949, New York, Papers (zitiert in: Econometrica, Vol. XVIII (195o): Walter RAUTENSTRAUCH, Engineering Production Functions (S. 3o5), Anne P.GROSSE, Textile Production Functions, Equipment Requirements, and Technological Change (S. 3o5 f.); Armen ALCHIAN, An Airframe Production Function (S. 3o6 f.). Victor E. SMITH, Non-linearity in the Relation between Input and Output, The Canadian Automobil Industry 1918 - 193o,

In diesen nationalen Funktionen sind aber nicht die Differenzierungen der Verhaltensweisen erfaßt, die sich aus der räumlichen Entfernung der einzelnen Wirtschaftssubjekte voneinander ergeben und Agglomerations- und Transportproblemen zuzuordnen sind. Diese Differenzierungen lassen sich nur bei einer explizit regionalen Betrachtungsweise erfassen.

Fortsetzung Fußn. 1) S. 57

in: Econometrica, Vol. XIII (1945), S. 26o - 272; Michel J.J.VERHULST, The Pure Theory of Production Applied to the French Gas Industry, in: Econometrica, Vol. XVI (1948), S. 213 - 214 (Abhängigkeit der Gasproduktion von Kohle und Arbeit, Report), S. 295 - 3o8 (Abhängigkeit von "net prime costs" und "index of capital charges"); Burton WALL, A Cobb-Douglas Function for the United States Manufacturing and Mining 192o - 194o, in: Econometrica, Vol. XVI (1948), S. 211 - 213; V.N.MURTI, V.K.SASTRY, Production Functions for Indian Industries, in: Econometrica, Vol. XXV (1957), S. 2o5 - 221 (Daten von 1951-52; Cobb-Douglas-Funktion; Industrie im ganzen; Baumwolle, Jute, Tee); Vernon L.SMITH, Engineering Data and Statistical Techniques in the Analysis of Production and Technological Change: Fuel Requirements of the Trucking Industry, in: Econometrica, Vol. XXV (1957), S. 281 - 3o1; Meghnad DESAI, An Econometric Model of the World Tin Economy, 1948 - 61, in: Econometrica, Vol. XXXIV (1966), S. 1o5 - 134 (Zinnproduktion in Abhängigkeit vom Output der Vorperiode und "export control"); Zvi GRILICHES, Production Functions in Manufacturing: Some Preliminary Results, in: Econometrica, Vol. XXXIV, Supplementary Issue 1966, Nr. 5, First World Congress, Rom, September 1965 (Die Annahme einer Cobb-Douglas-Produktionsfunktion stellt sich als berechtigt heraus.); Earl O.HEADY, An Econometric Investigation of the Technology of Agricultural Production Functions, in: Econometrica, Vol. XXV (1957), S. 249 - 268 (Abhängigkeit der Kornerzeugung von bestimmten Chemikalien und Düngemitteln; Abhängigkeit der Milcherzeugung von Futtermitteln und dem Zeitablauf der Beobachtungsperiode; Schweine- und Brathühnchenproduktion); Beiträge zur Arbeitsmarktforschung. Diskussionsunterlagen aus dem Arbeitskreis "Arbeitswirtschaftliche Strukturprobleme" des Rationalisierungskuratoriums der Deutschen Wirtschaft (RKW) e.V. und der Bundesanstalt für Arbeitsvermittlung und Arbeitslosenversicherung, Frankfurt (Main)-Erlangen 1968; (Sonderdruck aus "Mitteilungen" des Instituts für Arbeitsmarkt- und Berufsforschung der Bundesanstalt für Arbeitsvermittlung und Arbeitslosenversicherung, Heft 5, Dezember 1968); Konsum und Nachfrage, hrsg. von Erich und Monika STREISSLER, Neue Wissenschaftliche Bibliothek, Abteilung Wirtschaftswissenschaften, Bd. 13, Köln-Berlin 1966.

Auch die "Fortschreibung" der regionalen Strukturunterschiede, die regionale Umverteilung bestehender Aktivitäten (Standortverlagerung, Wanderungen) und die regionale Verteilung zusätzlicher Aktivitäten (Neugründung von Betrieben) und die sich daraus ergebenden Differenzierungen von Verhaltensweisen und technischen Beziehungen kann in nationalen Modellen nicht erfaßt werden.

Die folgende Darstellung konzentriert sich auf diese gegenüber nationalen Modellen typischen Besonderheiten von Regionalmodellen, vor allem auf die regionale Verteilung von Aktivitäten.

Als Aktivitäten erscheinen in einem Modell, das der Vorbereitung von Entscheidungen für den Politiker dient, Aktivitäten der privaten Haushalte und der Unternehmer. Der staatliche Bereich ist aus der Beschreibung der Umwelt ausgeklammert[1)], da er den Entscheidenden selbst betrifft. Die regionale Verteilung der Aktivitäten der Haushalte schlägt sich in der Verteilung der Wohnorte, die der Unternehmer in der Verteilung der Standorte nieder.

4.32 Darstellung ausgewählter Lösungsansätze

Bevor ein eigener Ansatz zur Behandlung der Lokalisierung der Aktivitäten gebracht wird, sollen die Ansätze zweier Regionalmodelle beschrieben werden.

4.321 Lokalisierung der Aktivitäten der Unternehmer

1) Siehe oben S. 46 f.

4.3211 Penn(sylvania) Jersey[1)]

Das Modell der "Penn Jersey Transportation Study" soll die Entwicklung eines großstädtischen Gebietes und seiner Umgebung beschreiben. Das Modell ist entsprechend auf diese konkrete Aufgabenstellung zugeschnitten und deshalb kein Universalmodell.

Die Prognose erfolgt iterativ in zwei Stufen: für das Lokalisierungsmodell werden die wirtschaftliche Entwicklung und das Bevölkerungswachstum exogen vorgegeben.

Die für die Lokalisierung der unternehmerischen Aktivitäten wichtigsten Bestandsgrößen vor der Iteration sind die gegebene Verteilung der wirtschaftlichen Aktivität und die Verteilung der Freiflächen. Außerhalb des Modelles werden Teile dieser Freiflächen für öffentliche Zwecke wie Erholung, Verkehr, Abwasserbeseitigung reserviert und damit die verfügbare Freifläche und die Verwendungsmöglichkeiten eingeschränkt. Die verfügbare Freifläche ist für die weitere Rechnung knapper Faktor.

Die regionale Verteilung der unternehmerischen Aktivitäten erfolgt im Anschluß an die Verteilung der Wohnsitze der Haushalte. Zunächst wird die Lokalisierung der konsumorientierten Aktivitäten, vor allem Einzelhandel, Dienstleistungen und Schulen und Lokalbehörden durchgeführt. Da diese Aktivitäten in unmittelbarer Nähe der Bevölkerung angesiedelt werden sollen, wird davon ausgegangen, daß ihre Verteilung nicht wesentlich von den Bodenpreisen beeinflußt wird. Allerdings hängt der spezifische Flächenbedarf der einzelnen Aktivitäten von den örtlichen Bodenpreisen und der Bebauungsdichte ab.

---

1) V.V.ALMENDINGER, Topics in the Regional Growth Model: I, PJ Paper No. 4, Penn Jersey Transportation Study, Philadelphia Pa., 1961 (vervielfältigt); Britton HARRIS, Regional Growth Model - Activity Distribution Sub-Model, PJ Paper No. 7, Penn Jersey Transportation Study, Philadelphia Pa., 1961 (vervielfältigt).

Nach der Verteilung der Wohnsitze der Haushalte und der konsumorientierten Aktivitäten werden die restlichen Waren und Dienstleistungen erzeugenden Aktivitäten lokalisiert. Ausgenommen ist die Lokalisierung besonders großer Neuansiedlungen wie Raffinerien, chemische Werke und Walzwerke, die außerhalb des Modelles erfolgt. Für die Industrie- und Dienstleistungsbetriebe einer Teilregion werden in Verbindung mit einer Prognose der industriellen Entwicklung des Gesamtraumes eine "Altersstruktur" ermittelt, wobei der "Alterungs"prozeß nach Industrie, Firmengröße und Wachstumsrate differenziert ist. Mit der "Alterung" werden das "Ableben" alter Betriebe, Gründung neuer Betriebe und Ausdehnung oder Schrumpfung bestehender Betriebe erfaßt. Durch diesen Alterungsprozeß ergeben sich für die einzelnen Industrie- und Dienstleistungsgruppen unterschiedliche Dringlichkeiten zur Verlegung oder Neugründung von Betrieben. Anhand dieser Dringlichkeiten wird ein Pool von Nachfragern nach Boden gebildet. Aus der sich durch Änderung der Beschäftigung freiwerdenden und der bereits freien Fläche wird ein Pool der verfügbaren freien Fläche gebildet.

Die Zuordnung der Industrie- und Dienstleistungsgruppen und der möglichen Standorte erfolgt aufgrund von Kosten und Wertvorstellungen. Als Kosten werden berücksichtigt die Transportkosten der einzelnen Industriegruppen zu den bestehenden Märkten bei allen möglichen Standorten, die Bodenpreise und die Baukosten. Die Baukosten sind eng mit der Eignung des Bodens für die einzelnen Aktivitäten verbunden; für Flächen, auf denen keine Industrie angesiedelt werden soll, werden die Baukosten sehr hoch angesetzt. Diesen Kosten werden die Standortvorteile der einzelnen Industriegruppen gegenübergestellt, in denen u.a. die lokale Lage des Arbeitsmarktes und die Nähe anderer Industriegruppen berücksichtigt

wird[1]. Die Industriegruppen werden nach dem Verhältnis von Standortkosten und Standortvorteilen auf die verschiedenen Standorte verteilt. Ist die Zuordnung nicht eindeutig, wird mit Wahrscheinlichkeiten gearbeitet.

4.3212 San Francisco[2]

Bei der San Francisco Bay Area handelt es sich um ein Gebiet, das 1965 5,4 Mill. Einwohner und 2 Mill. Beschäftigte hatte, deren Zahl sich bis 2020 etwa verdreifachen wird[3] und in dem sich die wirtschaftliche Aktivität seit den vierziger Jahren dieses Jahrhunderts vom urbanen Zentrum San Francisco immer mehr in die Außenbezirke verlagert[4].

Das im Penn Jersey Ansatz auftauchende Problem, daß Industrien und Standorte einander nicht immer eindeutig zugeordnet werden können und deshalb mit Wahrscheinlichkeiten gearbeitet werden muß, soll im BASS[5]-Modell durch ein System von Indizes gelöst werden.

Die Prognose der wirtschaftlichen Entwicklung in den Teilregionen wird an eine Prognose der Entwicklung in der Ge-

---

1) "On the basis of an analysis of recent location trends, a valuation will be placed for different industries of different area characteristics ..." (B.HARRIS, a.a.O., S.9).

2) Jobs, People and Land - Bay Area Simulation Study (BASS), by The Staff of the Center for Real Estate and Urban Economics, Institute of Urban and Regional Development, University of California, Berkeley, 1968; Gerald R. WALTER, Forecasting Economic Growth in the San Francisco Bay Area, 1965 - 1975, in The Annals of Regional Science, Vol.1 (1967), S.87 - 101; DERS., Bay Area Simulation Study: Economic and Population Models, in The Annals of Regional Science, Vol.2 (1968), S.59 - 71; Michael A.GOLDBERG, An Industrial Location Model for the San Francisco Bay Area, in The Annals of Regional Science, Vol.1 (1967) S.60 - 73; DERS., Bay Area Simulation Study: Employment Location Models, in The Annals of Regional Science, Vol. 2 (1968), S.161 - 176.

3) G.R.WALTER, Economic and Population Models ..., a.a.O., S.65.

Fortsetzung S.65

samtregion angehängt[1]. Bei der Prognose der Entwicklung in der Gesamtregion wird die Beschäftigtenzahl im produzierenden Gewerbe (elf Produktionsbereiche) als abhängig angenommen vom Kapitalstock und der Wertschöpfung, die ihrerseits abhängig ist von verschiedenen nationalen exogenen Variablen. Die Beschäftigtenzahl im nicht produzierenden Gewerbe wird aus der Division der Lohnsumme durch den Lohnsatz gewonnen. Die Lohnsumme im nicht produzierenden Gewerbe hängt im BASS-Modell von einem "Index der (gesamt)regionalen Produktion" und einigen (gesamt)regionalen und nationalen exogenen Faktoren ab. Der Lohnsatz im nicht produzierenden Gewerbe ist eine Funktion des Kapitalstocks im produzierenden Gewerbe[2]. Weitere Einzelheiten können Abb. 9 entnommen werden, in der das Gleichungssystem grafisch dargestellt ist.

Für die regionale Verteilung der Beschäftigtenzahl in den betrachteten 21 Produktionsbereichen[3] wurden unterschiedliche Algorithmen angewandt, auf die hier näher eingegangen werden soll, vor allem, weil deutlich wird, wie die unterschiedlichen Einflußfaktoren der einzelnen Produktionsbereiche durch unterschiedliche empirische Hypothesen erfaßt werden und wie sich die Bedeutung der Bereiche und die vor-

---

Fortsetzung S.64
4) M.A.GOLDBERG, An Industrial Location Model ..., a.a.O., S.67.
5) Bay Area Simulation Study.

1) G.R.WALTER, a.a.O., S.60.
2) Eine Erklärung für diesen eigenartigen Zusammenhang kann darin gesehen werden, daß der Lohnsatz im produzierenden Gewerbe als Funktion des Kapitalstocks im produzierenden Gewerbe angenommen wird. Wird im Modell der Lohnsatz im nicht produzierenden Gewerbe als Funktion des Lohnsatzes im produzierenden Gewerbe angesetzt, dann kann der Lohnsatz im nicht produzierenden Gewerbe auch als Funktion des Kapitalstocks im produzierenden Gewerbe geschrieben werden.
3) Die 21 Produktionsbereiche wurden durch Zusammenfassung von Produktionsbereichen nach der SIC-Systematik gebildet. (SIC: Technical Committee on Industrial Classification, Standard Industrial Classification Manual- 1957, Office of Statistical Standards, Bureau of the Budget, Executive Office of the President, 1957), vgl. Jobs, People and Land, a. a. O., S. 170 ff.

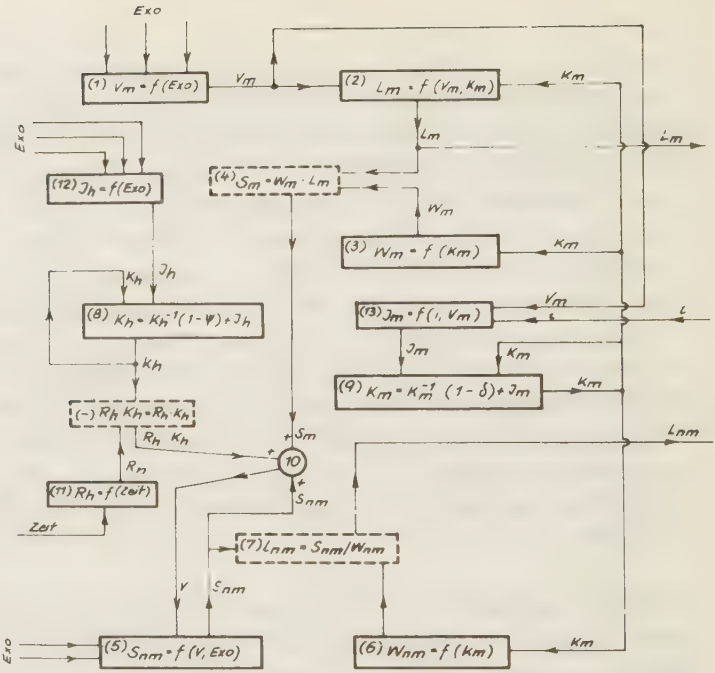


Abb.9: Prognoseschema des BASS-Modells für die Gesamtregion

Prognoseschema des BASS - Modells für die Gesamtregion

– Definitionsgleichungen
– Verhaltensgleichungen

Zeichenerklärung

Exo	exogene Variable
m	Index für auf das produzierende Gewerbe bezogene Größen
nm	Index für auf das nicht produzierende Gewerbe bezogene Größen
h	Index für auf Wohneinheiten bezogene Größen
V_m	Wertschöpfung des produzierenden Gewerbes
L	Beschäftigtenzahl
K	Kapitalstock
W	Lohnsatz
S	Lohnsumme
I	Bruttoinvestition
R_h	Rendite pro Wohneinheit
i	kurzfristiger Bankzinssatz (exogen)
δ, ψ	Abschreibungssätze
V	"Index der regionalen Produktion"

handene Information auf die Komplexität der Algorithmen auswirkt. Insgesamt wurden acht verschiedene Algorithmen aufgestellt[1], die sich in zwei Gruppen zusammenfassen lassen. (Als eine dritte Gruppe kann die exogen vorgegebene Lokalisierung angesehen werden.)

(1) Gruppe 1:

Das Prinzip der Verteilungsalgorithmen der ersten Gruppe kann wie folgt erklärt werden. Für jeden Produktionsbereich i, jede Region j und die betrachteten Jahre t wird ein Proportionalitätsfaktor PC^i_{jt}, $\Sigma_j PC^i_{jt} = 1$, berechnet, mit dessen Hilfe die prognostizierte Änderung ΔEMP^i_t der Gesamtregion auf die einzelnen Teilregionen verteilt wird:

$$ALLOC^i_{jt} = PC^i_{jt} \cdot \Delta EMP^i_t \text{ [2]}.$$

$ALLOC^i_{jt}$ ist die Änderung der Beschäftigtenzahl des Produktionsbereiches i in der Region j im Jahr t. Dieses Vorgehen hat zwei bemerkenswerte Eigenschaften, die seine allgemeine Verwendbarkeit einschränken: (1) Für den Fall, daß $\Delta EMP^i_t = 0$ ist, d.h. die Beschäftigtenzahl des Produktionsbereiches i im Gesamtraum unverändert bleibt, bleibt auch die regionale Verteilung unverändert. Der Algorithmus verarbeitet explizit nur die Änderung der Beschäftigtenzahl des Gesamtraumes; Verlagerungen von Betrieben innerhalb des Gesamtraumes von einer Region in eine andere können also nicht erfaßt werden. Das be-

1) Die folgenden Ausführungen beziehen sich auf GOLDBERG, Employment Location Models ..., a.a.O..
2) Für den Beschäftigungsrückgang $\Delta EMP^i_t < 0$ ist eine untere Grenze eingebaut:
$$|ALLOC^i_{jt}| < EMP^i_{j,t-1} \text{ für } ALLOC^i_{jt} < 0.$$

deutet aber, daß auch bei einem $\Delta EMP^i_t \neq 0$ auf die Erfassung von Standortverlagerungen verzichtet werden sollte, daß also alle PC^i_{jt} positiv sein sollten. (2) Die PC^i_{jt} sind nur für ein bestimmtes Vorzeichen von ΔEMP^i_t definiert. Für den Fall, daß $PC^i_{1t} < PC^i_{2t}$ erhält man

$$ALLOC^i_{1t} < ALLOC^i_{2t} \quad \text{für} \quad \Delta EMP^i_t > 0 \text{ und}$$

$$ALLOC^i_{1t} > ALLOC^i_{2t} \quad \text{für} \quad \Delta EMP^i_t < 0.$$

Werden die PC^i_{jt} als "Attraktivität" der Region j für den Produktionsbereich i interpretiert, so bedeutet der geschilderte Zusammenhang, daß eine Region mit großer "Attraktivität" bei einem gesamtregionalen Wachstum relativ stark wächst und bei einem Verlust an Arbeitsplätzen an diesem Verlust relativ stark beteiligt ist.

Der Proportionalitätsfaktor PC^i_{jt} setzt sich aus einem Zähler PC^{*i}_{jt} und einem die PC^{*i}_{jt} relativierenden Nenner $\sum_j PC^{*i}_{jt}$ zusammen:

$$PC^i_{jt} = \frac{PC^{*i}_{jt}}{\sum_j PC^{*i}_{jt}}$$

Dadurch wird erreicht, daß unabhängig von der Größe und Dimension der PC^{*i}_{jt} eine dimensionslose Größe PC^i_{jt} mit $\sum_j PC^i_{jt} = 1$ ermittelt wird. Die folgende Betrachtung kann sich wegen des eindeutigen Zusammenhanges zwischen PC^i_{jt} und den PC^{*i}_{jt} auf die PC^{*i}_{jt} beschränken.

Für die Landwirtschaft ($i = 1$) ist PC^{*1}_{jt} direkt proportional der Änderung ALR_{jt} der landwirtschaftlich genutzten Fläche in der Region und der Anzahl der Beschäftigten EMP^1_{jt} in der Landwirtschaft in der Region:

$$PC^{*1}_{jt} = |ALR_{jt}| \cdot EMP^1_{jt} \text{ für alle j.}$$

Dieser Ansatz hat folgende Eigenschaften: (1) Wird in einer Region keine landwirtschaftlich genutzte Fläche frei ($ALR_{jt} = 0$), so bleibt die Anzahl der Beschäftigten in dieser Region unverändert, auch wenn sich im Gesamtraum die Dichte der Beschäftigten bezogen auf die landwirtschaftlich genutzte Fläche ändert. Die durch Rationalisierung freigesetzten Arbeitskräfte können nicht erfaßt werden. (2) Die Proportionalitätsfaktoren PC^{i}_{jt} sind abhängig von der Abgrenzung der Regionen. Werden zwei Regionen zusammengelegt, so ändern sich die Proportionalitätsfaktoren aller, auch der anderen Regionen[1)], d.h. die errechnete Verteilung der Beschäftigung ist der regionalen Abgrenzung gegenüber nicht indifferent. (3) Das Verfahren ist nur sinnvoll, wenn die Entwicklung der Beschäftigten und die Entwicklung der landwirtschaftlich genutzten Fläche gleichgerichtet ist, d.h. wenn

$$\Delta EMP^{1}_{t} < 0 \quad \text{und} \quad ALR_{jt} \leqslant 0 \quad \text{für alle } j \quad \text{oder}$$
$$\Delta EMP^{1}_{t} < 0 \quad \text{und} \quad ALR_{jt} \geqslant 0 \quad \text{für alle } j.$$

Für die Bay Area wird angenommen, daß sowohl die landwirtschaftliche Nutzfläche, als auch die Anzahl der Beschäftigten in der Landwirtschaft im Prognosezeitraum zurückgeht, so daß die Eigenschaft (3) kein Hindernis für die Anwendung dieses Ansatzes für das konkrete Problem ist.

---

1) Wird ausgehend von einer durch den Index j gekennzeichneten Regionalisierung eine neue Regionalisierung j* durchgeführt, indem die Regionen j = 1 und j = 2 zusammengelegt werden, so folgt aus

$$ALR_{1t} \cdot EMP^{1}_{1t} + ALR_{2t} \cdot EMP^{1}_{2t} \neq (ALR_{1t} + ALR_{2t})$$
$$(EMP^{1}_{1t} + EMP^{1}_{2t})$$

daß

$$\sum_{j} ALR_{jt} \cdot EmP^{1}_{jt} \neq \sum_{j*} ALR_{j*t} \cdot EMP^{1}_{j*t}.$$

Damit ändert sich bei <u>allen</u> Regionen der Nenner des Proportionalitätsfaktors PC^{1}_{jt} und damit bei unverändertem Zähler der unveränderten Regionen auch der Proportionalitätsfaktor selbst. Je stärker der Rest der Gesamtregion aggregiert ist, um so kleiner wird der Proportionalitätsfaktor einer gegebenen Region.

Für die Produktionsbereiche Bergbau (i = 2), Verkehr (i = 12) und Verteidigung (i = 21) wird der Proportionalitätsfaktor aus den Anteilen der Beschäftigten der einzelnen Regionen an der Beschäftigung im Gesamtraum gebildet:

$$PC^i_{jt} = EMP^i_{jt} \;/\; \sum_j EMP^i_{jt} \qquad \text{für } i = 2,\ 12 \text{ und } 21 \text{ und für alle } j.$$

Es wird also eine gleichmäßige Entwicklung in allen Regionen angenommen.

Der Proportionalitätsfaktor für das Baugewerbe (i = 3) wird aus der zusätzlichen Gesamtbeschäftigung $\sum_{\substack{i \\ i\neq 3}} NEWEMP^i_{jt}$ ausschließlich des Baugewerbes und der Anzahl der neuen Häuser (sechs Typen, durch den Index "s" gekennzeichnet) $\sum_s NWHSES^s_{jt}$ bestimmt:

$$PC^{*3}_{jt} = \alpha \cdot \sum_{\substack{i \\ i\neq 3}} NEWEMP^i_{jt} + \beta \cdot \sum_s NWHSES^s_{jt}.$$

Die Koeffizienten α und β sollen die beiden Einflußfaktoren "angemessen" gewichten.

Dieser Ansatz ist nur sinnvoll, wenn $\Delta EMP^3_t > 0$ und $PC^3_{jt} > 0$ für alle j ist. Bemerkenswert an dem Ansatz ist, daß auf einfache Art eine Nachfragekomponente berücksichtigt wird.

Bei der Lokalisierung der zusätzlichen Beschäftigten im Einzelhandel (i = 13) wird der Proportionalitätsfaktor als ein Maß der relativen Attraktivität der Region für den Einzelhandel definiert. In dieses Maß der relativen Attraktivität gehen ein: (1) Ein Attraktitivätsmaß AM_j, das eine Standortbewertung der einzelnen Regionen für den Einzel-

handel darstellt und in dem drei Maße für die Zugänglichkeit der Region und die Beschäftigtenzahlen in bestimmten Dienstleistungsbereichen berücksichtigt sind; die Gewichte der einzelnen Faktoren werden durch multiple Regressionsanalyse bestimmt; (2) die gegenwärtigen Beschäftigtenzahlen EMP^{13}_{jt} im Einzelhandel und (3) ein Nachfragepotential DP_{jt}, das unten beschrieben wird. Das Maß für die relative Attraktivität wird aus

$$PC^{*13}_{jt} = a \cdot DP_{jt} + b \cdot AM_{jt} + c \cdot EMP^{13}_{jt}$$

bestimmt, wobei mit den Parametern a, b und c der jeweiligen Bedeutung der Einflußgrößen Rechnung getragen werden kann.

Das Nachfragepotential DP_{jt} ist als Differenz zwischen der erwarteten Nachfrage ED_{jt} und der tatsächlichen Nachfrage AD_{jt} definiert, wobei die Anpassung durch einen Faktor $0 \leqslant \xi_t \leqslant 1$ verzögert werden kann:

$$DP_{jt} = \xi_t \, (ED_{jt} - AD_{jt})^{1)}.$$

---

1) Die Formel zur Bestimmung von DP_j wird hier abweichend von der von GOLDBERG, a.a.O., S.166, genannten Formel wiedergegeben. Die Formel lautet dort:

" (12) $DP_j = ED_j - \xi_t \cdot AD_j$ "

Das bedeutet

$DP_j = ED_j$ für $\xi_t = 0$,
$DP_j = ED_j - AD_j$ für $\xi_t = 1$.

Daß je nach Schnelligkeit der Anpassung entweder die gesamte erwartete Nachfrage oder nur die zusätzlich erwartete Nachfrage das Nachfragepotential bestimmen soll, erscheint wenig sinnvoll. Die angegebene Formel wird deshalb als Druckfehler der Fassung

$$DP_j = \xi_t \cdot ED_j - \xi_t \cdot AD_j$$

angesehen.

Die erwartete Nachfrage ED_{jt} setzt sich aus der Nachfrage D^*_{jt} der in der Region j arbeitenden Bevölkerung und der in der Region j wirksam werdenden Nachfrage D_{it} anderer Regionen zusammen:

$$ED_{jt} = \sum_i P_{ijt} \cdot D_{it} + D^*_{jt} .$$

P_{ijt} ist die Wahrscheinlichkeit, daß ein Bewohner der Region i in der Region j einkauft. Diese Wahrscheinlichkeit wird anhand eines Gravitationsansatzes bestimmt:

$$P_{ijt} = \frac{EMP^{13}_{j,t-1} \; / \; T^{\beta}_{ij}}{\sum_j EMP^{13}_{j,t-1} \; / \; T^{\beta}_{ij}}$$

mit T_{ij} = Zeitentfernung der Region i von der Region j und
β = "Friktions"koeffizient (Gravitationskonstante).

Während die Gravitationskonstante β mit Hilfe der linearen Regression auf der Basis der logarithmierten Werte bestimmt werden kann[1], ist die Festlegung der Parameter ξ_t, a, b und c Ermessenssache und macht damit den Ansatz flexibel für die Auswertung nicht exakt quantifizierbarer Informationen[2].

Der Proportionalitätsfaktor für die sonstigen Dienstleistungen (i = 14, 16, 17, 18) wird wie folgt bestimmt:

---

1) Siehe Walter ISARD, Methods of Regional Analysis: An Introduction to Regional Science, Cambridge, Mass. 1963, S.494 ff.

2) Die Bestimmung der Parameter kann sich nur nach vergangenen Ergebnissen und erwarteten Strukturänderungen richten, nicht aber danach, ob prognostizierte Ergebnisse "realistisch" erscheinen oder nicht. Wenn man diese Vorstellung bereits hat, braucht man kein Modell mehr.

$$PC^{*i}_{jt} = a \cdot AM^{i}_{jt} + b \cdot EMP^{i}_{jt} + c \cdot TNE_{jt} \text{ für } i = 14,16,17,18,$$

mit AM^{i}_{jt} = Maß für die Attraktivität, das ähnlich wie das Attraktivitätsmaß AM^{13}_{jt} für den Einzelhandel bestimmt wird, und TNE_{jt} = zusätzliche Beschäftigung in der Region j.

(2) Gruppe 2

Die zweite Gruppe von Algorithmen, die zur Verteilung der Beschäftigten in der Industrie einschließlich des Großhandels (i = 4 bis 11) angewandt wird, unterscheidet sich von den Verfahren der ersten Gruppe dadurch, daß nicht nur die Veränderung der Beschäftigung der Gesamtregion, sondern auch eine Verlagerung vorhandener Arbeitsplätze möglich ist, und daß die Lokalisierung nach produktionsbereichs- und regionalspezifischen Standortvorteilen iterativ für die betrachteten Produktionsbereiche simultan erfolgt.

Folgende Größen werden exogen prognostiziert und vorgegeben: (1) Typischer spezifischer Flächenbedarf (Dimension: Flächenbedarf pro Beschäftigte) der einzelnen Produktionsbereiche. Der tatsächliche spezifische Flächenbedarf wird während der Rechnung in Abhängigkeit von einem Dichtekoeffizienten (Beschäftigte plus Wohnbevölkerung pro Flächeneinheit) bestimmt. (2) Matrix der Zeitentfernungen zwischen den einzelnen Regionen. (3) Durchschnittliche Betriebsgröße und (4) Anteil der direkt in der Produktion beschäftigten Arbeitnehmer. Die nicht mit der Produktion befaßten Angestellten werden in Verbindung mit der Verteilung der Beschäftigten im Banken- und Versicherungssektor lokalisiert.

Die zu lokalisierende Anzahl der Arbeitsplätze setzt sich aus dem Zuwachs an Arbeitsplätzen sowie einem Anteil der bereits bestehenden Arbeitsplätze, der mit dem Dichtekoeffizienten in der Region positiv korreliert ist, zusammen.

An die die Verteilung bestimmenden Standortfaktoren wurden strenge formale Maßstäbe angelegt: sie mußten quantifizierbar und als endogene Variable in jedem Rechenschritt bestimmbar sein. Als Standortfaktoren wurden acht Maße für die Zugänglichkeit der Region (über Schiene, Land- und Wasserstraßen), die Beschäftigtenzahlen in den einzelnen (21) Produktionsbereichen, die Beschäftigungsdichte und das freie Gelände gewählt. Zur verfügbaren freien Fläche wird das durch Verlagerungen frei werdende Gelände gezählt.

Die Standortfaktoren werden für die betrachteten Produktionsbereiche in notwendige und nicht notwendige, aber wichtige Faktoren aufgeteilt. Mit Hilfe der notwendigen Faktoren wird zunächst eine "binäre" negative Auswahl der Regionen getroffen, die für die Ansiedlung eines Betriebes des betreffenden Produktionsbereiches nicht infrage kommen.

Die nicht notwendigen, aber wichtigen Faktoren F_{jk} werden nach folgendem Ansatz relativiert:

$$I_{jk} = (F_{jk} - MIN_k) / (MAX_k - MIN_k)$$

wobei k der Index für den Faktor ($k = 1, \ldots, 31$), F_{jk} der Wert des Faktors k in der Region j und MAX_k und MIN_k das Maximum und das Minimum des Faktors k über alle Regionen sind. Durch diesen Ansatz wird ein Index I_{jk} erzeugt, der zwischen Null und Eins liegt.

Aus diesen Standort-Indizes wird mit Hilfe von produktionsbereichsspezifischen Gewichten w_k^i eine Standortwertzahl S_j^i nach der Formel

$$S_j^i = \sum_k w_k^i \cdot I_{jk}$$

berechnet. Die w_k^i werden aus vergangenen Werten mit Hilfe einer multiplen Regressionsanalyse gewonnen.

Die Lokalisierung erfolgt iterativ, indem in jeder Iteration in der Region, die für irgendeinen Produktionsbereich den höchsten Standortwert S_j^i aufweist, ein Betrieb mit der durchschnittlichen Beschäftigtenzahl dieses Produktionsbereiches lokalisiert wird. Nach jeder Iteration werden die Wertzahlen neu berechnet, wobei durch Abschläge von der Wertzahl des zuletzt lokalisierten Produktionsbereiches für die Region, in der diese letzte Lokalisierung erfolgte, eine realistische Verteilung der Beschäftigten über die einzelnen Regionen angestrebt wird. Die Iterationen sind beendet, wenn alle zusätzlichen und zu verlagernden Arbeitsplätze lokalisiert sind.

Dieser Algorithmus hat den entscheidenden Vorteil, daß er - zwar für Beschäftigtenzuwachs konzipiert - ohne weiteres auch auf Beschäftigtenrückgang angewandt werden kann. Er hat ferner den Vorteil, daß trotz allgemein steigender Beschäftigung die Verringerung der Beschäftigung in einzelnen Regionen möglich ist. Das Problem liegt hier - wie bei allen quantitativen Ansätzen - in der Gefahr, daß die quantifizierten Standortfaktoren gegenüber den nicht im Ansatz erfaßten nicht quantifizierten Standortfaktoren ein zu großes Gewicht erhalten.

4.322 Lokalisierung der Aktivitäten der Haushalte

4.3221 Haushalte

Penn Jersey[1)]

Bei der Beurteilung des Penn Jersey-Ansatzes zur Lokalisierung der Haushalte ist zu beachten, daß die Gesamtregion eine Großstadt (Pittsburgh) und ihre Umgebung ist, und daß der betrachtete Zeitraum einer Iteration fünf Jahre umfaßt, so daß von Verzögerungen der Anpassung weitgehend abgesehen werden kann.

Die regionale Verteilung der Haushalte erfolgt über zwei Pools, einen Pool der Wohnungssuchenden und einen Pool der angebotenen Wohnungen.

Der Pool der Wohnungssuchenden wird aus vier Quellen gespeist: (1) neue Haushalte, (2) in die Gesamtregion einwandernde Haushalte, (3) exogen verlagerte Haushalte und (4) umzugswillige Haushalte. Die in die Gesamtregion einwandernden Haushalte und die exogen verlagerten Haushalte werden exogen vorgegeben. Die neuen Haushalte werden über eine "Alterung" der Mitglieder der bestehenden Haushalte bestimmt. Über die Alterung werden die relevanten Änderungen der Haushaltsstruktur, also Geburten, Sterbefälle, Gründung und Auflösung von Haushalten ermittelt. Die umzugswilligen Haushalte werden in Abhängigkeit vom Haushaltstyp, der Art des Wechsels des Haushaltstyps und den gegenwärtigen Wohnverhältnissen bestimmt. Die statistischen Unterlagen für diese Ansätze beruhen auf einer Haushaltsbefragung. Über vorgegebene Wahrscheinlichkeiten für die Haushaltstypen der vier Gruppen werden die Haushalte nach ihren Wohnungswünschen neu aggregiert: Haushalte (nach Typ), die eine Wohnung zur Miete suchen, Haushalte (nach Typ), die eine Wohnung zum Eigentum suchen und Haushalte (nach Typ), die eine Wohnung zur Miete oder zum Eigentum suchen.

---

1) V.V.ALMENDINGER, a.a.O., Britton HARRIS, a.a.O.

Der Pool der angebotenen Wohneinheiten setzt sich aus den durch Haushaltsauflösung, Auswanderung und Umzüge freiwerdenden Wohnungen zusammen und wird in Eigentums- und Mietwohnungen unterteilt.

Kriterium für die Zuordnung der wohnungssuchenden Haushalte und der angebotenen Wohnungen ist die Fähigkeit der Haushalte der einzelnen Typen, in den einzelnen Standorten eine "Lagerente" zu zahlen. Die Höhe der Lagerente ergibt sich als Differenz des Betrages, das der einzelne Haushalt in den einzelnen Regionen für unterschiedliche Wohnungstypen zu zahlen bereit und in der Lage ist (Wohnbudget) und den tatsächlichen Wohnkosten für die unterschiedlichen Wohnungstypen, die dem Haushalt in den einzelnen Regionen entstehen. Das Wohnbudget hängt von der subjektiven Einschätzung des Wohnungstyps (Größe der Wohnung, Ein- oder Mehrfamilienhaus), der Nachbarschaft, der Zugänglichkeit der Region und der Erreichbarkeit bestimmter Haushaltstypen ab. Die Wohnkosten setzen sich aus Fahrtkosten, die dem Haushalt in den einzelnen Regionen erwachsen, um die gewohnten sozialen Kontakte auszuüben, und den wohnungsabhängigen Kosten zusammen, die (unabhängig vom Haushalt) aus den Baukosten der Wohnung abgeleitet werden. Die Wohnkosten enthalten nicht die Kosten (Pacht) für den Boden.

Mit Hilfe des linearen Programmierens werden die Haushalte so auf die einzelnen Wohnungstypen in den einzelnen Regionen verteilt, daß die Summe aller Lagerenten maximiert wird. Dabei sind vor allem folgende Nebenbedingungen zu beachten: (1) Die Lagerente für den einzelnen Haushalt darf nicht negativ sein; (2) die Lagerente für bereits bestehende, umzugswillige Haushalte darf nicht kleiner sein als die bereits erzielte Lagerente. Die Rechnung wird für Miet- und Eigentumswohnungen getrennt durchgeführt, und die Haushalte, die eine Wohnung entweder zur Miete oder zum Eigentum suchen, zunächst bei beiden Gruppen berücksichtigt und nach der Rechnung der Gruppe zugeschlagen, in der sie die höchste Lagerente erzielen.

Anhand der Lagerenten wird ein Bodenwert ermittelt, von dem das Angebot an neuer Fläche abhängt, die zum Teil durch Erschließung, zum Teil durch dichtere Bebauung gewonnen wird.

4.3222 San Francisco[1)]

Wie bei der Bestimmung der Entwicklung der Arbeitsplätze wird die regionale Verteilung der Haushalte an die gesamtregionale Entwicklung angehängt. Die Bevölkerungsentwicklung der Gesamtregion geht von der natürlichen Bevölkerungsentwicklung aus. Das sich daraus ergebende Angebot an Arbeitskräften braucht nicht mit der Anzahl der Arbeitsplätze übereinzustimmen. Für die Prognose wurde angenommen, daß sich die Bevölkerung durch Wanderungen dem Angebot an Arbeitsplätzen anpaßt.[2)]

Die regionale Verteilung der Haushalte erfolgt im Rahmen eines Wohnungsmarkt-Modelles. Dieses Modell besteht aus drei Teilen: (1) Ermittlung des Wohnungsangebotes, (2) Ermittlung der Nachfrage und (3) Simulation des Marktausgleiches zwischen Angebot und Nachfrage. Der Markt wird in Teilmärkte für sechs Wohnungstypen unterteilt (Wohnungen in Ein- und Mehrfamilienhäusern, jeweils mit hohem, mittlerem und einfachem Komfort), die getrennt behandelt werden.

---

1) Gerald R. WALTER, Forecasting Economic Growth ..., a.a.O.; DERS., Bay Area Simulation Study ..., a.a.O.; J.Richard RECHT, Bay Area Simulation Study: Residential Location Model, in The Annals of Regional Science, Vol.2 (1968), S.142 - 152.

2) G.R.WALTER, Bay Area Simulation Study ..., a.a.O., S.64.

Das Wohnungsangebot der einzelnen Kategorien in den einzelnen Regionen wird aus dem potentiellen Angebot an neuen Wohnungen und dem Zugang von Wohneinheiten aus einer anderen Wohneinheitenkategorie sowie dem Abgang in eine andere Kategorie bestimmt.

Das potentielle Angebot an neuen Wohneinheiten hängt direkt von der potentiellen Versorgung $LAND_j$ mit neuem Bauland ab. Die potentielle Versorgung mit neuem Bauland umfaßt die gesamte landwirtschaftlich genutzte Fläche[1], das unbebaute, aber bebaubare Land und das durch Standortverlagerung oder Abriß von Wohngebäuden frei werdende Gelände. Der Abriß von Wohngebäuden und der Übergang von Wohneinheiten auf eine andere Kategorie werden zunächst für die Gesamtregion prognostiziert[2] und dann auf die einzelnen Wohneinheiten-Kategorien und schließlich auf die einzelnen Regionen umgelegt. Das potentielle Angebot an neuen Wohneinheiten TPS_j wird aus dem potentiell zur Verfügung stehenden Gelände $LAND_j$ und dem durchschnittlichen spezifischen Flächenbedarf $\sum_i PNH_j^i \cdot LAC_j^i$ der in der Region j zu erstellenden neuen Wohneinheiten ermittelt:

$$TPS_j = LAND_j \,/ \sum_{i=1}^{6} PNH_j^i \cdot LAC_j^i$$

LAC_j^i ist der für die Wohneinheiten-Kategorie i in der Region j spezifische Flächenbedarf, PNH_j^i ist der Anteil der Wohneinheiten der Kategorie i an den neuen Wohneinheiten der Region j. Das potentielle Angebot an Wohneinheiten der Kate-

---

1) Die verbleibende landwirtschaftlich genutzte Fläche ergibt sich nach der Lokalisierung der neuen Wohneinheiten als Residuum.

2) Grundlage der Prognose des Abrisses und des Überganges von Wohneinheiten in eine andere Kategorie ("Filtering") ist: U.S. Bureau for Census, U.S. Census of Housing: 1960, Vol.IV, Components of Inventory Change, Government Printing Office, Washington, D.C., 1962.

gorie i in der Region j ergibt sich aus

$$PS_j^i = PNH_j^i \cdot TPS_j .$$

Der spezifische Flächenbedarf LAC_j^i hängt von der Neigung des Geländes - eben, hügelig, bergig - und von der Bebauungsdichte ab. Die Bebauungsdichte ist als die Summe der Bevölkerungs- und Beschäftigtenzahl, bezogen auf das bebaubare Land, unabhängig davon, ob es gegenwärtig genutzt wird oder nicht, definiert. Um die Wirkung der (auf historischen gebildeten Grenzen beruhenden) Regionalisierung abzuschwächen und den Einfluß der Verstädterung angrenzender Regionen nach dem "Domino-Prinzip" berücksichtigen zu können, werden die Dichtezahlen durch eine Durchschnittsbildung aus den Werten der vier, der betrachteten Region am nächsten liegenden Regionen (einschließlich der betrachteten) wie folgt geglättet:

$$DD_j = \frac{\sum_{i=1}^{4} DDT_i \;/\; TD_{ij}^2}{\sum_{i=1}^{4} 1 \;/\; TD_{ij}^2}$$

mit DD_j = geglättete Bebauungsdichte in der Region j,
DDT_j = ungeglättete " " " " ",
TD_{ij} = Zeitentfernung zwischen der Region i und j ($TD_{ii} \neq 0$).

Der relative Anteil der einzelnen Wohneinheiten-Kategorien an den neu zu erstellenden Wohneinheiten wird aus dem prognostizierten Verhältnis von Wohneinheiten in Ein- und Mehrfamilienhäusern, das seinerseits von der Bebauungsdichte und dem bestehenden Verhältnis der Wohneinheiten in Ein- und Mehrfamilienhäusern abhängt, und von dem Verhältnis der einzelnen Kategorien innerhalb dieser Gruppen, das wiederum vom bestehenden Verhältnis, der Bebauungsdichte und der Neigung des Geländes abhängt, bestimmt. In die einzelnen Rechnungen geht ferner die Attraktivität der Region als Wohngegend, bei der das Klima, die Nähe von Industriebetrieben u.ä. berücksichtigt werden, ein.

Damit hängt die potentielle Versorgung mit neuen Wohneinheiten von sechs Faktoren ab: (1) von der Neigung des Geländes, (2) von der Wohnattraktivität, (3) von der Zusammensetzung der bereits bestehenden Wohneinheiten, (4) vom Verhältnis von Wohneinheiten in Ein- und Mehrfamilienhäusern, (5) von der bestehenden Bebauungsdichte und (6) von der potentiellen Versorgung mit neuem Bauland.

Die Nachfrage nach Wohnungen setzt sich aus der Nachfrage der durch Abriß freigesetzten Familien sowie der der exogen vorgegebenen neuen Familien zusammen. Diese Nachfrage wird auf Wohneinheiten in Ein- und Mehrfamilienhäusern sowie auf die einzelnen Wertkategorien innerhalb dieser Gruppen aufgeteilt. Die exogene Prognose dieser Anteile ist sehr schwierig, da keine Theorie zur Erklärung der Strukturveränderungen vorliegt.

Die Verteilung der Nachfrage auf das potentielle Angebot erfolgt in Abhängigkeit von der "Zugänglichkeit" A_j der Region j. Wegen der besonderen Verhältnisse der Bay Area wurde von der Zugänglichkeit zu einem Zentrum abgesehen und nur die Zugänglichkeit zu den Arbeitsplätzen berücksichtigt. Die Zugänglichkeit einer Region j ist als die Summe aller in anderen Regionen i beschäftigten Wohnungssuchenden D_i gewichtet und ihrer Bereitschaft, in der Region j zu wohnen, definiert. Diese Bereitschaft wurde als lineare Funktion $F(DT_{ij})$ der Fahrtzeit DT_{ij} zwischen den Regionen i (Arbeitsplatz) und j berechnet, wobei $F(DT_{ij})$ von 1 für $DT_{ij} = 0$ bis $F(DT_{ij}) = 0$ für $DT_{ij} = 50$ (Minuten) läuft:

$$A_j = \sum_i (1 - 0{,}2 \cdot DT_{ij}) \cdot D_i \quad , \quad DT_{ij} \leq 50$$

Eine für die vergangene Entwicklung hinreichend genaue Form der Verbindung von Angebot und Nachfrage mit Hilfe dieser Zugänglichkeit ist noch nicht gefunden.[1)]

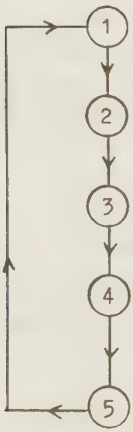
1) J.R.RECHT, a.a.O., S.151 f.

4.323 Kritik an den bisherigen Ansätzen

Die beiden Modelle für Penn Jersey und San Francisco, deren Ansätze zur Lösung des Problems der Lokalisierung von Aktivitäten oben beschrieben wurde, gehören zu den differenziertesten und am stärksten disaggregierten Modellen, die bislang zur Prognose einer regionaldifferenzierten wirtschaftlichen Entwicklung verwandt wurden. Die Kritik der bisherigen Ansätze soll deshalb an diesen beiden Modellen orientiert sein.

(1) Die durch die Modelle bestimmten regionalen Größen sind nur die regionale Aufschlüsselung globaler Größen. Damit findet die Tatsache, daß die Gesamtentwicklung von der regionalen Verteilung der Aktivitäten abhängt, die die Notwendigkeit regionaler Modelle erst begründet, in diesen Modellen keinen expliziten Niederschlag.

Die Prognose muß deshalb bestimmte Agglomerations- und Transporteffekte unterstellen und von der Annahme ausgehen, daß diese Effekte für die sich aus der Prognose ergebende regionale Verteilung der Aktivitäten gültig sind. Diese Annahme aber muß nach der Prognose überprüft werden. Die Prognose muß demnach nach folgendem Schema ablaufen:



1 Annahme bestimmter Effekte der regionalen Verteilung

2 Prognose der wirtschaftlichen Entwicklung der Gesamtregion

3 Regionale Aufschlüsselung der Gesamtprognose

4 Bestimmung der der neuen regionalen Verteilung entsprechenden Effekte

5 Vergleich der Effekte (4) und (1), bei wesentlichen Unterschieden wird (1) geändert und die Prozedur erneut durchlaufen, sonst ist die Prognose beendet.

In den durchgeführten Regionalstudien werden nur die Schritte (2) und (3) gebracht, was die Annahme impliziert, daß die Agglomerations- und Transportprobleme ohne Kenntnis der sich ergebenden regionalen Verteilung der Aktivitäten intuitiv hinreichend genau berücksichtigt wurden.

(2) Es wird nicht zwischen beabsichtigten und realisierten Größen unterschieden. Ansätze dazu sind in den geschilderten Modellen vorhanden, so z.B. durch die Bildung von Nachfrage- und Angebotspools im Penn Jersey Modell und bei der entsprechend getrennten Bestimmung von Angebot und Nachfrage auf dem "Markt" von Wohneinheiten im BASS-Ansatz. Die Intension der Trennung zwischen beabsichtigten und realisierten Größen wird im BASS-Ansatz durch die Verwendung des Adjektives "potentiell" im Zusammenhang mit Angebots- und Nachfragewerten deutlich.

(3) Bei der Lokalisierung neuer Arbeitsplätze wird nicht differenziert, ob diese Arbeitsplätze im alten Betrieb am alten Standort oder in einem neu zu gründenden Betrieb an einem neuen Standort eingerichtet werden.

(4) Bei der Bewertung der Standorte werden nicht - zumindest nicht explizit - Vorteile der Agglomeration berücksichtigt. Die Existenz von Agglomerationsvorteilen verlangt ein anderes Vorgehen bei der Lokalisierung als einfache Iteration. Bei einem iterativen Vorgehen, bei dem bei jeder Interation jeweils eine Betriebseinheit lokalisiert wird, müßten - da die Iteration nicht die zeitliche Aufeinanderfolge der tatsächlichen Standortwahl darstellt - die bereits lokalisierten Betriebseinheiten in jeder folgenden Iteration daraufhin überprüft , ob der zugeteilte Standort noch optimal ist, und gegebenenfalls einem anderen Standort zugeordnet werden können.

4.33 Darstellung eines verbesserten Ansatzes zur Beschreibung der Beziehungen in der Realität

Aus den in Teil II gebrachten theoretischen Grundlagen und den Erfahrungen mit bisherigen Ansätzen soll der Vorschlag eines Modelles für die Vorbereitung der Entscheidung in der Regionalpolitik abgeleitet werden.

4.331 Formale Darstellung

4.3311 Möglichkeiten der Darstellung von Verhaltensweisen

Zur Darstellung der Verhaltensweisen der Wirtschaftssubjekte bieten sich zwei grundsätzlich verschiedene formale Möglichkeiten an: einmal die Darstellung in Form von Gleichungen (z.B. Polynome, lineare Gleichungen, Differenzen- und Differentialgleichungen, Exponential- und Potentialgleichungen), zum anderen aber in Form analoger[1] physikalischer Elemente[2]. Beide Darstellungsformen lassen sich zumindest prinzipiell in die jeweils andere überführen, lassen also grundsätzlich keine neuen Aussagen zu. Der Unterschied liegt in der Fähigkeit, bestimmte Zusammenhänge besonders leicht wiedergeben zu können. So lassen sich Gleichungen in größeren Systemen dann besonders gut verarbeiten, wenn sie in irgendeiner Form linearisiert werden können[3].

Der Verwendung analoger physikalischer Elemente sind durch die Notwendigkeit ihrer konkreten Realisierung Grenzen gesetzt. Um das Modell flexibel gegenüber Änderungen zu halten, müssen die Elemente (1) bereits vorhanden und (2)

---

1) "Analog" wird hier im Sinne von "entsprechend", nicht im Sinne von "stetig" (Gegensatz: "diskret") verstanden.
2) Siehe vor allem A.TUSTIN, The Mechanism of Economic Systems, London 1953; W.G.WAFFENSCHMIDT, Wirtschaftsmechanik, Stuttgart 1957.
3) Siehe oben S. 40 ff.

leicht austauschbar sein. Diese Forderungen schränken die Anwendung der meisten von TUSTIN[1] vorgeschlagenen Lösungen ein, weil diese überwiegend Spezialkonstruktionen für eine konkrete Aufgabe sind.

Eine andere Möglichkeit der Verwendung analoger physikalischer Elemente ist die Verwendung von Elementen der Regelungstechnik, die die Bedingungen des Vorhandenseins und der Austauschbarkeit erfüllen. Regelungselemente wurden bereits häufig in der Literatur zur Beschreibung wirtschaftlicher Phänomene herangezogen[2].

---

1) A.TUSTIN, a.a.O.

2) Siehe vor allem A.TUSTIN, a.a.O.; H.GEYER, Einfache Modelle des volkswirtschaftlichen Prozesses als Regelkreise, in Volkswirtschaftliche Regelungsvorgänge im Vergleich zu Regelungsvorgängen der Technik, zusammengestellt von H.GEYER und W.OPPELT, sowie im selben Buch C.FÖHL, Volkswirtschaftliche Regelkreise höherer Ordnung in Regelkreisen der Volkswirtschaft, S.49 - 75, und die dort angegebene Literatur: LUNDBERG, Studies in the Theory of Economic Expansion, 1937; HANSEN, Fiscal Policy and Business Cycles, 1941; P.A.SAMUELSON, Interaction between the Multiplier Analysis and the Principle of Acceleration. Readings in Business Cycle Theory, 1944; DERS., A Synthesis of the Principle of Acceleration and the Multiplier. The Journal of Political Economy, Dec. 1939; DERS., Dynamic Process Analysis. A Survey of Contemporary Economics, 1948; H.BÖHL, Die Konkurrenz im Modell derdynamischen Wirtschaft. Konkurrenz und Planwirtschaft, 1946; METZLER, Three Lags in the Circular Flow of Income. Essays in Honour of Hansen, 1948; SMITH and ERDLAY, An electronic analogue for an economic system, Electrical Engineering, April 1952; TINBERGEN and POLAK, The Dynamics of Business Cycles, A Study in Economic Fluctuations, 1950; J.R.HICKS, A Contribution to the Theory of the Trade Cycle, 1950; R.M.GOODWIN, The nonlinear accelerator and the persistense of business cycles, Econometrica, Vol.19 (I), Jan. 1951.

Nun reicht die Aussage, "daß insbesondere volkswirtschaftliche Vorgänge durch die Theorie der Regelkreise (Regelungstheorie) erklärt werden können"[1] nicht aus, um die Anwendung der Regelungstheorie auf volkswirtschaftliche Vorgänge zu rechtfertigen. Es muß vielmehr überprüft werden, ob dieser mögliche Ansatz eine in irgendeinem Sinne bessere Lösung der Probleme ergibt als andere Ansätze[2]. In den von GEYER und FÖHL[3] gebrachten Beispielen wird gezeigt, wie Modelle, die nicht mit Elementen der Regelungstechnik dargestellt sind, mit eben diesen Elementen dargestellt werden können. Ein Fortschritt ist in dieser Darstellung insofern zu sehen, als diese Modelle mit den von der Regelungstechnik gebotenen Stabilitätskriterien überprüft werden können.

Nun richtet sich das eigentliche Interesse der Regelungstheorie nicht auf die Bestimmung von Stabilitätskriterien, wenn diese auch für die Wirtschaftswissenschaften sehr nützlich sind. Stabilität des geregelten Systems ist eine notwendige Voraussetzung für den sinnvollen Einsatz von Reglern. Die Regelungstheorie ist vielmehr bemüht, Kriterien für die Konstruktion von Reglern zu finden, die irgendwelche "Regelabweichungen" möglichst schnell und möglichst vollständig beseitigen[4]. Die Regelungstheorie beschreibt also typische Anpassungsvorgänge, d.h. das zeitliche Verhalten, das zwischen Abweichung und erfolgter Anpassung liegt. Diese Vorgänge sind in der Sprache

---

1) H.GEYER, a.a.O., S.22.
2) Hans ALBERT, Probleme der Theoriebildung. Entwicklung, Struktur und Anwendung sozialwissenschaftlicher Theorie, in: Theorie und Realität. Ausgewählte Aufsätze zur Wissenschaftslehre der Sozialwissenschaften, hrsg. von Hans ALBERT, Tübingen 1964, S.3 - 7o, hier S.56.
3) H.GEYER, a.a.O.; C.FÖHL, a.a.O.
4) Siehe oben S. 32.

der Wirtschaftswissenschaft "kurzfristige" Vorgänge, die bisher wegen der Schwierigkeiten ihrer Beschreibung (und wegen fehlender Informationen) nur stiefmütterlich behandelt wurden. Die Stärke der Regelungstechnik liegt also in ihrer Anwendung in der kurzfristigen Analyse und Prognose, wenn mit Vierteljahres- oder gar mit Monatswerten gearbeitet werden kann.

Allerdings unterscheidet sich die konventionelle Aufgabenstellung der Regelungstechnik von der hier gestellten Aufgabe. Hier wird verlangt, einen Regler zu bestimmen, der ein vorgegebenes zeitliches Verhalten möglichst gut nachvollzieht.[1] Die konventionelle Aufgabenstellung der Regelungstechnik ist aber, Regler zu bestimmen, die ein gegebenes System möglichst gut regeln, also ein gegebenes zeitliches Verhalten in einem bestimmten Sinne zu beeinflussen. Es muß also überprüft werden, ob die Regelungstechnik auch für diese geänderte Aufgabe Algorithmen bereitstellt.

Für lineare Übertragungsglieder - unabhängig davon, ob das Übertragungsglied ein Regler ist oder nicht - können die Parameter der Übertragungsfunktion wie folgt bestimmt werden:

Gegeben sind zwei Funktionen E(t) und A(t) (Dimension jeweils ME/ZE) in Abhängigkeit von der Zeit t. Gesucht ist eine Übertragungsfunktion h(t),[2] die die Eingangsgröße E(t) mit der Ausgangsgröße A(t) wie folgt verknüpft:

$$A(t) = \int_{-\infty}^{+\infty} E(t-\tau)\cdot h(\tau)\, d\tau .$$

1) Die gleiche Aufgabenstellung wie bei der Regressionsanalyse.

2) Die Übertragungsfunktion h(t) entspricht der "distributed lag function". Siehe z.B. I.FISHER, The Theory of Interest, New York 1961; L.M.KOYCK, Distributed Lags and Investment Analysis, Amsterdam 1954; R.M.SOLOW, On a Family of Lag

Fortsetzung S. 88

Die Ausgangsgröße A(t) soll "kausal" von der Eingangsgröße E(t) abhängen. Das Kausalitätsprinzip besagt, daß nur vergangene Werte $E(\tau)$, $\tau \leq t$, der Eingangsgröße den gegenwärtigen Wert A(t) der Ausgangsgröße beeinflussen sollen:

$$h(t) = 0 \quad \text{für } t < 0.$$

Damit kann die Überführungsfunktion beschränkt werden auf:

$$A(t) = \int_0^{\infty} E(t-\tau) \cdot h(\tau)\, d\tau .$$

Aufgrund theoretischer Überlegungen kann auch noch der Einflußzeitraum τ beschränkt werden auf einen Zeitraum $\tau \leq \tau^*$, d.h. Eingangsgrößen $E(t-\tau)$ mit $\tau > \tau^*$ sollen keinen Einfluß auf die Ausgangsgröße A(t) haben:

$$h(t) = 0 \quad \text{für } t > \tau^*.$$

Dann lautet die Formel:

$$A(t) = \int_0^{\tau^*} E(t-\tau) \cdot h(\tau)\, d\tau .$$

Zur Bestimmung der Funktion h(t) aufgrund von beobachteten numerischen Werten muß der Ansatz variiert werden. Äquidistante Beobachtungen vorausgesetzt, kann er wie folgt formuliert werden:

$$A(t) = \sum_{\tau=0}^{\tau^*} E(t-\tau) \cdot h(\tau).$$

A(t) und E(t) liegen in tabellarischer Form vor, h(t) soll bestimmt werden. Da die beobachteten Werte gewissen Störeinflüssen und Meßfehlern unterliegen, soll zum Ausgleich dieser Beobachtungsfehler der statistische Ansatz gewählt werden:

Fortsetzung S. 87

Distributions, Econometrica 28 (1960), S.399 - 406; Dale W.JORGENSON, Rational Distributed Lag Function, Econometrica, Vol.34(1966), S.135 - 149.

$$A^*(t) = \sum_{\tau=0}^{\tau^*} E(t-\tau)\cdot h(\tau),$$

$$A^*(t) = A(t) + u_t.$$

A(t) sind die tatsächlich beobachteten Ausgangswerte, A*(t) sind die mit Hilfe der Übertragungsfunktion h(t) aus den Eingangswerten E(t) berechneten Werte. u_t ist eine Zufallsvariable, deren Erwartungswert E(u) =0 sein soll. Um die Übertragungsfunktion h(t) statistisch bestimmen zu können, braucht man mehr Beobachtungen als Unbekannte in dieser Übertragungsfunktion.

Da zur Berechnung der Übertragungsfunktion jede der Gleichungen vollständig sein muß, muß sich die Berechnung auf die Gleichungen beschränken, für die $t \leq t_o + \tau^*$, t_o = Zeitpunkt der ersten Beobachtung ist.

Die einfachste Art, die Übertragungsfunktion h(t) zu berechnen, ist, h(t) tabellarisch zu bestimmen. Damit reduziert sich das Problem auf die multiple Regressionsanalyse. Die Übertragungsfunktion enthält in diesem Fall ($\tau^* + 1$) Unbekannte - nämlich alle h(t), t = 0, ..., τ^* -, so daß mindestens $2(\tau^* + 1)$ Beobachtungen erforderlich sind. Die Ergebnisse dieser Regressionsanalyse lassen sich aber schwer interpretieren, da eine unregelmäßige Übertragungsfunktion, etwa eine solche wie in Abb.10 dargestellt, zu erwarten ist.

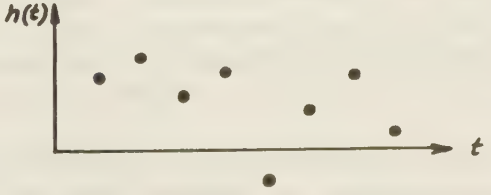


Abb.10:
Mit Hilfe einer multiplen Regressionsanalyse ermittelte Übertragungsfunktion

Die multiple Regressionsanalyse kann nicht verwandt werden, wenn man einen theoretisch begründeten Funktionstyp

für die Übertragungsfunktion h(t) vorgibt:

$$h(t) = h(a_1, \ldots, a_n; t).$$

Die Bestimmung der Parameter $a_1, \ldots, a_n$ der Übertragungsfunktion kann - in dieser allgemeinen Form - nicht mehr auf dem analytischen Weg, sondern nur über Suchverfahren erfolgen. STEINBUCH[1] nennt als wichtigste Suchverfahren: (1) Die systematische Suche, bei der die Parameter "systematisch" variiert werden und (2) die stochastische Suche, bei der die Parameter durch Zufallszahlen vorgegeben werden. Ferner (3) die Gauß-Seidel-Strategie, bei der ein Parameter nach dem anderen unter Konstanz der jeweils anderen Parameter solange geändert wird, bis sich der Wert der Zielfunktion nicht mehr verbessert. Das Optimum ist erreicht, wenn der Zielwert durch Änderung irgendeines Parameters nicht weiter verbessert werden kann. (4) Bei der Gradienten-Strategie werden alle Parameter simultan so geändert, daß sich der Zielwert möglichst schnell verbessert. (5) Die Gauß-Seidel- und die Gradienten-Strategie können kombiniert werden, indem alle Parameter simultan so variiert werden, daß zu Beginn der Variation der Zielwert möglichst schnell verbessert wird. Diese Variation wird linear solange fortgesetzt, bis sich der Zielwert wieder verschlechtert. Anschließend wird eine neue Variation bestimmt[2]. (6) Bei der "Evolutions"-Strategie werden vom jeweiligen Standpunkt aus alle Parameter zufällig geändert und der neue Zielwert bestimmt. Ist der neue Zielwert besser als der alte, wird vom neuen Standpunkt, sonst vom alten Standpunkt aus weitergesucht. Die verschiedenen Suchmethoden sind für den Fall zweier Parameter in Abb.11 veranschaulicht.

Die Suchverfahren (3) bis (6) unterscheiden sich von der systematischen und der stochastischen Suche dadurch, daß sie

---

1) Karl STEINBUCH, Systemanalyse ..., a.a.O., S.454.
2) Mit diesem Suchverfahren arbeitet der Simplex-Algorithmus des linearen Programmierens.

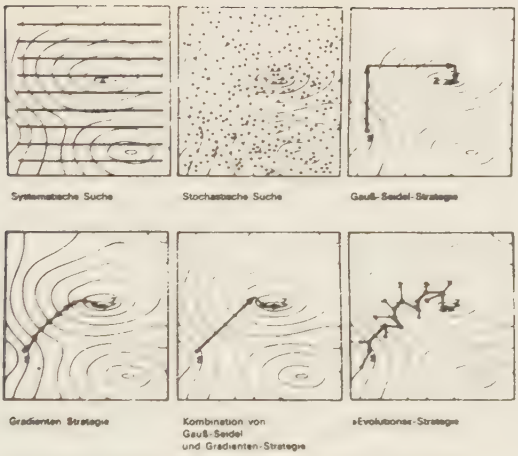


Abb. 11:
Suchverfahren[1)]

durch Auswertung der bisherigen Suchergebnisse die Suche auf das erfolgversprechende Gebiet beschränken und damit beschleunigen. Dabei ist allerdings nicht gewährleistet, daß man das Optimum optimorum erreicht. Die Wahrscheinlichkeit, nur ein Sub-Optimum zu erhalten, läßt sich dadurch vermindern, daß man denselben Suchprozeß von unterschiedlich (systematisch oder stochastisch bestimmten) Ausgangspunkten durchführt und die jeweils gefunden Optima vergleicht. Bei der systematischen und stochastischen Suche dagegen besteht nicht die Gefahr, auf einem "Maulwurfshügel" zu landen. Diese Verfahren können aber auch nicht das genaue Optimum bestimmen, sondern nur die Parameterkombinationen unter den betrachteten, die den besten Zielwert haben.

---

1) Entnommen aus Karl STEINBUCH, Systemanalyse, a.a.O., S.454

Bei den einzelnen Suchverfahren hat man Freiheit in der Bestimmung der zu optimierenden Zielfunktion. Man kann von der für die Regressionsanalyse verwandten Zielfunktion

$$\sum_t u_t^2 \rightarrow \text{MIN!}$$

ausgehen, oder von jeder anderen sinnvoll erscheinenden Zielfunktion[1].

Der für die Übertragungsfunktion vorgegebene Funktionstyp kann beispielsweise für A(t) = Konsumausgaben und E(t) = Einkommen aus folgenden Überlegungen abgeleitet werden, in denen die Ausgangsgröße auf bestimmte standardisierte

---

1) Z.B. kann als Zielfunktion eines aus der Gruppe

$$\sum_t |u_t|^n \rightarrow \text{MIN!}$$

gewählt werden. Je höher n ist, um so mehr werden große Abweichungen $|u_t|$ vermieden.

Verläufe der Eingangsgröße[1] bezogen werden. Solche standardisierten Eingänge sind (1) der Impuls, der die Größe Eins hat, bei diskreten Werten also eine Folge von Merkmalswerten der Größe 0, ein Merkmalswert der Größe 1 und die folgenden Werte wieder von der Größe 0, bei kontinuierlichem Eingang ein Eingangsstrom der Stärke 0, dann ein Ansteigen und anschließendes Absteigen der Stärke des Eingangsstromes über die Zeit dt, wobei dt gegen Null gehen soll und das Integral des Eingangsstromes über dt eins ist; (2) der Sprung, bei dem die Eingangsgröße vom Wert 0 ohne Zwischenwerte auf den Wert 1 springt; und (3) der Anstieg, bei dem sich die Eingangsgröße in jeder Zeiteinheit um 1 vermehrt.

(1) Impulsantwort: Ein einmalig erzieltes Einkommen $E(t_o) = 1$ soll in der folgenden Zeit $t \geqslant t_o$ zunächst ansteigend, dann homogen fallend, eventuell um den Grenzwert $A(\infty)$ schwankend solange zu Ausgaben führen, bis

$$\sum_{t=t_o}^{\infty} A(t) = \sum_{t=0}^{\infty} E(t_o) \cdot h(t_o) = \sum_{t=0}^{\infty} h(t) = c,$$

mit c als Konsumquote.

1) Robert G. BROWN, Statistical Forecasting for Inventory Control, New York 1959, S. 186 ff.

(2) Sprungantwort: Ein Einkommen von $E(t) = 1$ für alle $t \geq t_o$ soll für große t zu Ausgaben in Höhe von $c \cdot E(t) = c$ führen:

$$A(t) = c.$$

Aus

$$A(t) = \sum_{\tau=0}^{\infty} E(t-\tau) \cdot h(\tau)$$

und

$$E(t) = 1 \text{ für } t \geq t_o$$

folgt

$$\sum_{\tau=0}^{\infty} h(\tau) = c$$

sein muß, die gleiche Bedingung, die auch für die Impulsantwort gefunden wurde.

(3) Anstiegsantwort. Auch bei steigendem Einkommen sollen sich die Ausgaben so anpassen, daß für große t gilt:

$$A(t) = c \cdot E(t).$$

d.h., für $t_o = 1$,

$$A(t) = c \cdot t.$$

Nun ist $A(t) = \sum_{\tau=0}^{\infty} E(t-\tau) \cdot h(\tau) = \sum_{\tau=0}^{\infty} (t-\tau) \cdot h(\tau) =$

$$t \sum_{\tau=0}^{\infty} h(\tau) - \sum_{\tau=0}^{\infty} \tau \cdot h(\tau)$$

Unter Berücksichtigung der aus dem gewünschten Verlauf der Impuls- und der Sprungantwort abgeleiteten Bedingung kann aus der gewünschten Anstiegsantwort abgeleitete Bedingung formuliert werden:

$$c \cdot t - \sum_{\tau=0}^{\infty} \tau \cdot h(\tau) = c \cdot t$$

$$\sum_{\tau=0}^{\infty} \tau \cdot h(\tau) = 0.$$

Da nur positive τ betrachtet werden und der triviale Fall, daß alle $h(\tau) = 0$ sind, ausgeschlossen werden soll, folgt aus dieser Bedingung, daß einige $h(\tau)$ negativ sein müssen. Das bedeutet, daß die Übertragungsfunktion, um einen Anstieg bewältigen zu können, heftiger reagieren muß, als es bei einer Impuls- oder Sprungantwort nötig wäre. Dieses Überschwingen wird durch die negativen Werte der Übertragungsfunktion h(t) wieder ausgeglichen.

Eine Übertragungsfunktion, die diese Bedingungen erfüllt, ist eine aus der exponentiellen Glättung[1] zweiter Ordnung abgeleitete Funktion. Die aus der exponentiellen Glättung erster Ordnung abgeleitete Übertragungsfunktion $h^*(t)$ wäre

$$h^*(t) = c \cdot \alpha \cdot (1-\alpha)^t, \qquad 0 < \alpha < 1.$$

Diese Übertragungsfunktion hat die bemerkenswerte Eigenschaft, daß die Verknüpfung der Eingangsvariablen mit der Ausgangsvariablen in rekursiver Form geschrieben werden kann:

$$A(t) = c \cdot \alpha \cdot E(t) + (1-\alpha) \cdot A(t-1).$$

Die Übertragungsfunktion bewältigt aber noch nicht den Anstieg. Deshalb wurde eine exponentielle Glättung zweiter Ordnung entwickelt, die nicht nur den letzten Wert A(t-1) der Ausgangsvariablen, sondern zusätzlich die Änderung A(t-1) - A(t-2) berücksichtigt, also

$$A(t) = c \cdot \alpha \cdot E(t) + (1-\alpha) \cdot (A(t-1) + A(t-1) - A(t-2))$$

$$A(t) = c \cdot \alpha \cdot E(t) + 2(1-\alpha) \cdot A(t-1) - (1-\alpha) \cdot A(t-2).$$

---

1) Zur exponentiellen Glättung siehe vor allem R.G. BROWN, a.a.O., S. 49 ff. und S. 65 ff.

Die diesem Ansatz zugrunde liegende Übertragungsfunktion läßt sich so interpretieren, daß ein Teil der laufenden Ausgaben bereits durch Maßnahmen in den vergangenen Perioden festgelegt und daß eine realisierte Ausgabenerhöhung auch zukünftig für möglich gehalten wird.

Die Übertragungsfunktion h(t) auf der Basis der exponentiellen Glättung zweiter Ordnung hat die Form

$$h(t) = c \cdot \alpha \sum_{k=0}^{\left[\frac{t}{2}\right]} \binom{t-k}{t-2k} (-1)^k \, 2^{t-2k} \, (1-\alpha)^{t-k}.$$

Abb. 12 zeigt diese Übertragungsfunktion für $\alpha = 0{,}5$ und $c = 1$. Der Ausdruck $[t/2]$ soll die größte ganze Zahl kleiner oder gleich t/2 kennzeichnen. Die Übertragungsfunktion ist durch den einen Parameter α bestimmt.

Abb. 12: Übertragungsfunktion auf der Basis exponentieller Glättung zweiter Ordnung

4.3312 Möglichkeiten der Darstellung der Verbindung von Verhaltensweisen

Die Verbindung von Verhaltensweisen kann sowohl in einem Gleichungssystem als auch als Graph dargestellt werden.

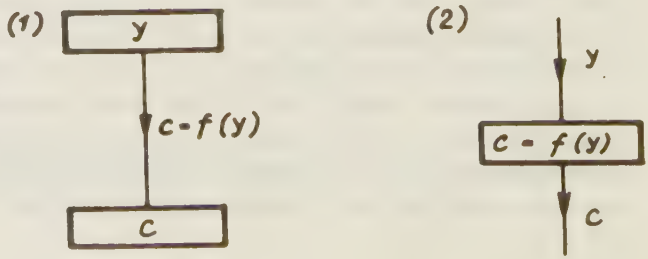
Das Gleichungssystem ist eine lexikografische Aufzählung der einzelnen Verhaltensweisen (die als Gleichungen oder als Beschreibung analoger physikalischer Elemente formuliert sein können), bei der die Reihenfolge keine Rolle spielt. Die Verbindung der einzelnen Verhaltensweisen erfolgt über gleiche Symbole in den Verhaltensweisen, gleiche Symbole bedeuten gleiche Variable und - da alle Verhaltensweisen simultan betrachtet werden - gleiche Werte. Die Darstellung als Gleichungssystem erlaubt keine Kontrolle, ob das System vollständig ist, welche Variablen exogen und welche endogen sind, welche Variable im Gleichungssystem nicht weiter benötigt wird, ob das Gleichungssystem nicht aus zwei oder mehr voneinander unabhängigen Systemen besteht u.ä.. Die lexikografische Aufzählung der Verhaltensweisen birgt die Gefahr in sich, daß die Koeffizienten der Verhaltensweisen im "single equation approach" statistisch bestimmt werden, weil die Interdependenzen zwischen den einzelnen Gleichungen nicht offensichtlich sind. Zur Berechnung des Gleichungssystems müssen die Verhaltensweisen als Gleichungen formuliert sein. Die Gleichungen besagen bei ihrer Verarbeitung in einem Gleichungssystem, daß die beiden mathematischen Ausdrücke rechts und links vom Gleichheitszeichen immer gleich sein müssen. Entsprechend ändern alle möglichen Operationen die Aussage eines Gleichungssystems nicht, wenn sie auf beiden Seiten einer Gleichung identisch vorgenommen werden; beide Seiten einer Gleichung können vertauscht werden. Damit ist es mit einem solchen Gleichungssystem nicht möglich, (einseitige) Kausalitätsbeziehungen auszudrücken. Die Auflösung eines Gleichungssystems kann entsprechend nur ein "Gleichgewicht" beschreiben, nicht

aber angeben, ob dieser Zustand erreicht wird. Diese Aussage gilt für alle Gleichungssysteme, die die einzelnen Gleichungen simultan verarbeiten, wie die Input-Output-Analyse und allgemein das lineare Programmieren.

Das Aufeinander-Abstimmen der einzelnen Variablen in einem Gleichungssystem kann verhindert werden, indem die entsprechenden "Rückwirkungen" unterbrochen werden. In den Wirtschaftswissenschaften geschieht diese Unterbrechung üblicherweise durch den Übergang von "statischen" zu "dynamischen" Systemen: die Variablen werden mit einem Zeitindex t versehen, Variable mit einem Index t_1 sind auf Variable mit einem Index $t_2 > t_1$ ohne Einfluß. Damit wird das Gleichungssystem in Untersysteme zerlegt, die jeweils für sich ein geschlossenes Gleichungssystem darstellen, innerhalb dessen die Erfassung von Kausalitätsbeziehungen nicht möglich ist.

Die andere Möglichkeit der Darstellung ist die als Graph. Ein Graph besteht - wie oben geschildert - aus Knotenpunkten und Paare dieser Knotenpunkte verbindenden Kanten. Das darzustellende Modell besteht aus Variablen und Kausalitätsbeziehungen zwischen den Variablen. Die Bestandteile des Modells lassen sich den Bestandteilen des Graphen auf zwei Arten zuordnen: (1) Variable = Knotenpunkte, Kausalbeziehungen = Kanten; (2) Variable = Kanten, Kausalbeziehungen = Knotenpunkte. Anhand der Variablen Einkommen Y und Konsum C und der Kausalbeziehung C = f(Y) sollen die beiden Zuordnungsmöglichkeiten demonstriert werden:

Abb.13: Zur Darstellung als Graph



Beide Darstellungsformen stehen etwa in demselben Verhältnis zueinander wie Primal und Dual beim Linearen Programmieren. Mit beiden läßt sich grunsätzlich der gleiche Sachverhalt darstellen.

Die zweite Darstellungsform hat aber gegenüber der ersten den Vorteil, daß die Knotenpunkte als "Entscheidungseinheiten" interpretiert werden können, die ihre Entscheidungen aufgrund von Informationen, die durch auf die Entscheidungsträger gerichtete Kanten dargestellt werden, treffen. Die Ergebnisse der Entscheidung sind durch von der Entscheidungseinheit fortlaufende Kanten dargestellt. Die Verwertung der Information, die Überführung einer Variablen in eine andere, findet innerhalb der Knotenpunkte statt. Die Knotenpunkte entsprechen den "black boxes" der Kybernetik und den Automaten der Automatentheorie[1)], bei denen Input und Output bekannt sind, und die Art der Verknüpfung von Input und Output gesucht wird. Die durch die Kanten dargestellten Informationen bleiben auf der Kante unverändert und können an jeder beliebigen Stelle auf der Kante abgefragt werden.

Die zweite Darstellungsform - Variable = Kanten, Kausalbeziehungen = Knotenpunkte - ergibt eine der Realität analoge Darstellung. Wenn im folgenden von der Darstellung als Graph die Rede ist, ist - sofern nichts anderes angegeben ist - immer diese Darstellungsform gemeint.

Die Darstellung als Graph hat gegenüber der Darstellung als Gleichungssystem folgende Vorteile:

---

1) Siehe oben Seite 24 f.

(1) Die Interdependenzen sind offensichtlich, da die Vermaschung der Verhaltensweisen explizit dargestellt wird. Dadurch wird offensichtlich gemacht, welche Variablen exogen, welche endogen und welche im System nicht weiter verwandt werden.

(2) In einem Graph, in dem die Knotenpunkte als Entscheidungseinheiten und die Kanten als Variable definiert sind, erfolgt die Darstellung des relevanten Sachverhalts analog zur Realität. Dadurch wird die Verständlichkeit der Darstellung erhöht, die Bedeutung der zugrunde liegenden Hypothesen deutlicher und damit die Bildung "besserer" Hypothesen erleichtert.

(3) Der Graph kann analog auf einen Analogrechner übertragen werden. Der Graph ist praktisch mit dem Blockschaltbild des Analogrechner-Programms identisch . Wie bei der Übertragung der Realität in das Modell sind auch in diesem Schritt die "Übersetzungs"schwierigkeiten geringer.

(4) Im Stadium der Durchrechnung können auf dem Analogrechner nicht nur die Parameter der Verhaltensweisen, sondern auch der Funktionstyp variiert werden, ohne daß ein grundsätzlich anderer Algorithmus verwandt werden muß.

(5) Die - im Prinzip stetige - Durchrechnung des Modells auf dem Analogrechner berücksichtigt ausschließlich Kausalitätsbeziehungen. Durch "Rückkoppelung" und diskretes Abfragen der Ergebnisse kann man sich auf die gleichen Informationen wie bei einem dynamischen Gleichungssystem beschränken. Die Ergebnisse des Gleichgewichtszustandes eines auf dem Analogrechner dargestellten Systems entsprechen den Ergebnissen eines stationären Gleichungssystems.

Durch den Zwang zur Darstellung sämtlicher Interdependenzen kann in einem großen System die Übersichtlichkeit ver-

lorengehen. In solchen Fällen empfiehlt sich die Darstellung in verschiedenen Stufen derart, daß die black boxes der vorhergehenden Stufen in den folgenden Stufen "aufgehellt" werden.

Im Anhang wird für ein umfangreiches Modell[1] die aus der Darstellung als Gleichungssystem abgeleitete Darstellung als Graph gebracht.

---

1) D. BECKERHOFF, W. KRELLE, H. LANGER, A Medium Term Prognostication Model for the German Economy, Paper to be read at the Bonn Meeting of the Econometric Society (European Branch), 1967 (vervielfältigt).

4.322 Beschreibung des Inhalts

4.3221 Trennung von beabsichtigten und realisierten Werten

Entscheidungen - auch die der Wirtschaftssubjekte - werden, wie oben S. 9 festgestellt, in der Formulierung der Kybernetik anhand eines (internen)Modells der Umwelt getroffen. Mit Hilfe dieses Modells werden bei einer gegebenen Situation diejenigen Handlungsparameter unter den möglichen bzw. bekannten ausgewählt, die die Zielfunktion des Entscheidenden optimieren. Dieses interne Modell der Umwelt enthält für ein abgegrenztes Raum-Zeit-Gebiet Hypothesen über Quasigesetze[1], die nicht für die Zeit des Wirksamwerdens der Handlungen zu gelten brauchen[2]. Stimmen die mit dem Modell prognostizierten Größen nicht mit den tatsächlichen überein, so kann ein Lernprozeß eintreten: das Modell wird unter Verwendung der zusätzlichen Erfahrung ausgebaut, entweder so, daß es auf die neuen Verhältnisse des neuen Raum-Zeit-Gebietes abgestimmt wird ("updating"), oder so verallgemeinert, daß es alle bekannten Raum-Zeit-Gebiete als Spezialfälle enthält. Dieser Lernprozeß kann auch ohne eigene Handlung allein durch Beobachtung eintreten.

---

1) Hans ALBERT, a.a.O., S.4o

2) Erich SCHNEIDER, Einführung II, a.a.O., S.1 f.: "Jeder Wirtschaftsplan gründet sich nun auf bestimmte objektive Gegebenheiten und auf Erwartungen. Mithin ist auch die aus einem Wirtschaftsplan abgeleitete Disposition das Ergebnis bestimmter Erwartungen. ... Im allgemeinen wird das aus dem Zusammenwirken der einzelnen Dispositionen resultierende tatsächliche Geschehen von den den Dispositionen zugrunde liegenden Erwartungen abweichen, so daß die einzelne Wirtschaftseinheit ... zu einer Revision ihres Wirtschaftsplanes gezwungen wird. Die Abweichungen zwischen den Erwartungen ... und dem tatsächlichen Geschehen sind mithin die Kräfte, die zu einer ständigen Revision der Wirtschaftspläne und damit zu einer Neugestaltung der Dispositionen Anlaß geben." und S.273: "Die Unterschiede zwischen Erwartungen und Tatsachen sind mithin die Kräfte, die den Ablauf des Systems in der folgenden Periode bestimmen."

Es ist aber auch denkbar, daß die zusätzliche Erfahrung keinen spürbaren Lernprozeß auslöst, d.h. die Verhaltensweise nicht spürbar ändert. Das dürfte vor allem dann der Fall sein, wenn sich das interne Modell der Umwelt in vielen Entscheidungen bereits bewährt hat; Abweichungen der realisierten von den erwarteten Werten werden dann leicht als zufällig und nicht systematisch interpretiert. Unter diesen Umständen ist der Fall denkbar, daß sich in zwei verschiedenen Fällen bei gleichen Verhaltensweisen und gleichen Verhaltensdeterminanten unterschiedliche realisierte Werte ergeben: die beabsichtigten Werte sind in beiden Fällen die gleichen, sie führen nur wegen unterschiedlichen Umweltbedingungen zu unterschiedlichen realisierten Werten.

Es soll von der Annahme ausgegangen werden, daß in einer entwickelten Wirtschaft die Verhaltensweisen der Wirtschaftssubjekte relativ stabil sind. Ferner soll von der Annahme ausgegangen werden, daß die (erwarteten) ex-ante-Größen so stark von den (realisierten) ex-post-Größen abweichen, daß sie nicht gleichgesetzt werden können. Dann muß in jeder Beschreibung der Umwelt auch zwischen den von den damit beschriebenen Wirtschaftssubjekten beabsichtigten Werten und den realisierten Werten unterschieden werden. Auf den Einbau des Lernprozesses dagegen kann verzichtet werden.

Die Abstimmung der verschiedenen beabsichtigten Werte der einzelnen Wirtschaftssubjekte erfolgt auf "Märkten", die, obwohl sie in der Theorie als Denkmodell sehr verbreitet sind, in Modellen bislang noch wenig verwandt wurden[1]. Diese Beschränkung ist verständlich, wenn zur empirischen

---

1) Die oben beschriebenen Ansätze der Penn Jersey Transportation Study und des BASS-Modelles wurden u.a. deshalb ausgewählt, weil sie marktähnliche Ausgleichsalgorithmen zwischen Angebot und Nachfrage enthalten.

Bestimmung der Parameter eines Modelles nur die realisierten Werte verwandt werden. Es ist aber denkbar, daß durch entsprechende Befragungen ein Einblick in die beabsichtigten Werte und damit in die Verhaltensweisen der Wirtschaftssubjekte gewonnen werden kann. Es ist aber auch denkbar, das Modell mit hypothetischen Verhaltensweisen aufzufüllen. Ein solches Modell kann erst über den Ausgleichsprozeß des Marktes die realisierten Werte erklären und prognostizieren. Das bedeutet, daß sich das Modell nur als Ganzes sinnvoll ist, die isolierte Betrachtung von Teilen des Modells, die durch Märkte verbunden sind, kann nur die erwarteten Werte bestimmen und deshalb nicht mit der Realität konfrontiert werden.

Die Forderung nach Trennung von beabsichtigten und realisierten Werten führt zu dem in Abb. 14 wiedergegebenen Grundschema des Modells.

4.3322 Die regionale Verteilung der Aktivitäten

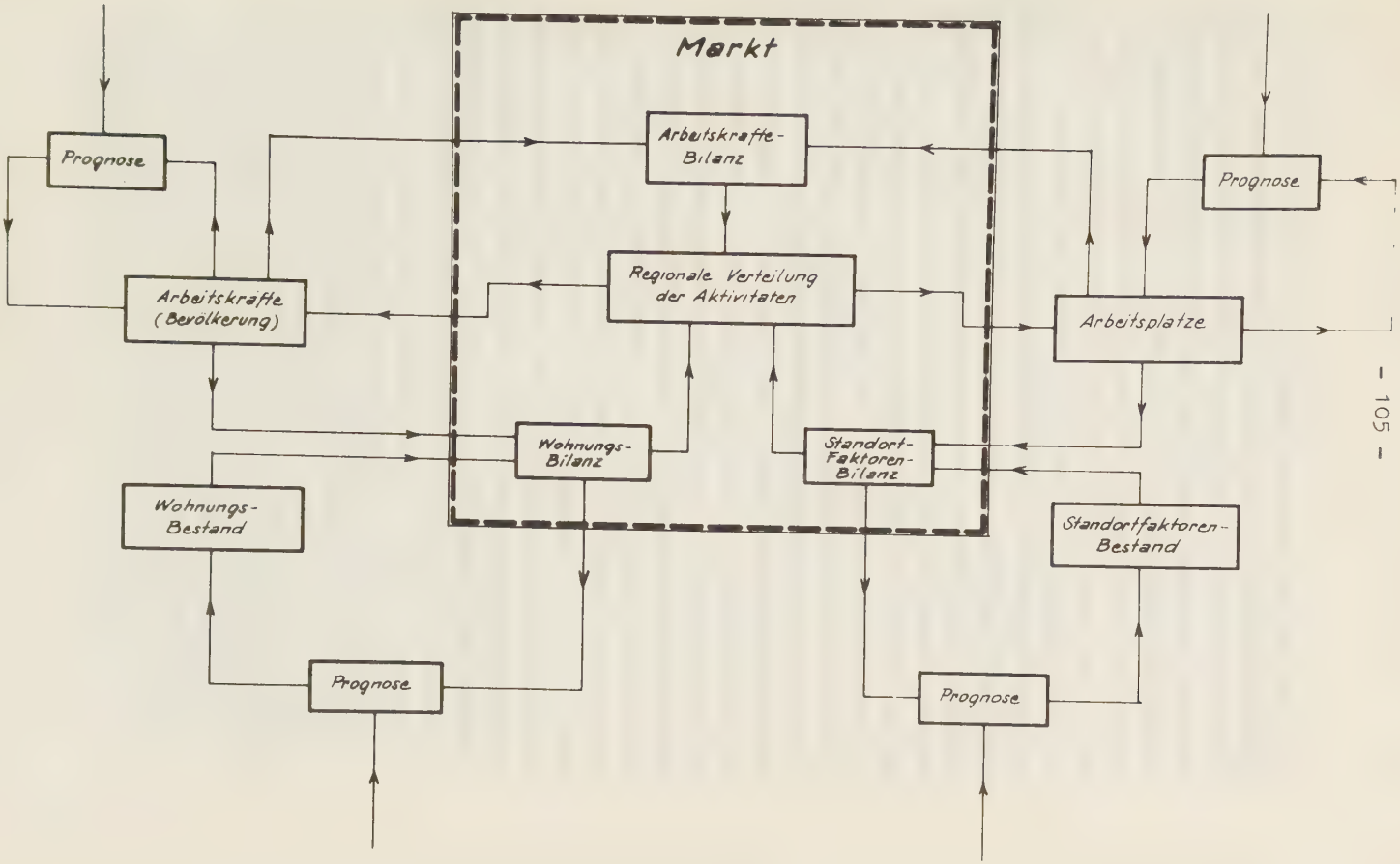
4.33221 Anhängeverfahren oder Summationsverfahren

Die die wirtschaftliche Entwicklung bestimmenden Impulse können in gesamtwirtschaftlich wirkende und Impulse, die direkt auf die einzelnen Elemente des Aggregates "Wirtschaft" wirken, aufgeteilt gedacht werden. Je nachdem, welchen Impulsen man die größere Bedeutung beimißt, kann man fordern, die Prognose der Entwicklung der Elemente an die Prognose der Entwicklung des Aggregates anzuhängen[1], oder

1) Wie etwa Harald GERFIN, Gesamtwirtschaftliches Wachstum und regionale Entwicklung, in: Kyklos, Vol.XVII(1964), S.565 - 593; Dieter SCHRÖDER, a.a.O., S.32 ff.

Abb. 14

Grundschema des Modells



aber die Ansicht vertreten, daß sich die Entwicklung des Aggregates als Summe der Entwicklung seiner Elemente ergibt und auch so zu bestimmen ist[1] ("Summationsverfahren"). Gegen den Ansatz, die Prognose der Entwicklung der Elemente und die Prognose der Entwicklung des Aggregats anzuhängen ("Anhängeverfahren") sprechen vor allem folgende Gründe: (1) Die gesamwirtschaftlich wirkenden Impulse, wie Arbeitskräfteangebot, Nachfrage, technischer Fortschritt, sind regional und sektoral differenziert und wirken deshalb nicht gleichmäßig auf die einzelnen Elemente des Aggregates, so daß sich die Frage stellt, ob es solche gesamtwirtschaftlichen Impulse überhaupt gibt, oder ob die Vorstellungen über solche Impulse nicht erst durch das abstrahierende Vorgehen der Theorie erzeugt wurden. (2) Könnte die gesamtwirtschaftliche Entwicklung ohne Berücksichtigung der sektoralen und regionalen Struktur der Wirtschaft bestimmt werden, wäre die sektorale und regionale Differenzierung uninteressant.

Als Grund für die Berechtigung des Anhängeverfahrens wird das Gesetz der großen Zahl[2] genannt: Aussagen über das Aggregat können mit größerer Genauigkeit gemacht werden, als Aussagen über die einzelnen Elemente. Den Ansatz, die Genauigkeit der Aussagen über die Elemente dadurch zu erhöhen, daß diese Aussagen aus der relativ genauen Anssage über das Aggregat abgeleitet werden, verglich BOMBACH treffend mit dem Versuch Münchhausens, sich an den eigenen Haaren aus dem Sumpf zu ziehen[3]. Die Vertreter des Anhänge-

---

1) Vgl. z.B. Gottfried BOMBACH, Über die Möglichkeiten wirtschaftlicher Voraussagen, in: Kyklos, Vol.XV(1962), S.29 - 67; DERS., Über die Problematik von Wachstumsprognosen, in: Money, Growth, and Methology and other Essays in Economics. Festgabe für J.Ackermann, Lund 1961.
2) Siehe oben S. 13.
3) Gottfried BOMBACH, Über die Möglichkeiten wirtschaftlicher Voraussagen, a.a.O.

verfahrens machen ferner geltend, daß nur mit diesem Verfahren ein "Kohärenztest"[1] möglich sei, der die gegenseitige Verträglichkeit der Aussagen über die einzelnen Elemente untersucht. Ein Kohärenztest ist aber auch bei dem Summationsverfahren immer dann möglich, wenn die Aussagen über die einzelnen Elemente nicht isoliert, sondern simultan bestimmt werden.

Das Anhängeverfahren hat gegenüber dem Summationsverfahren den großen rechentechnischen Vorteil, daß durch die Vernachlässigung der Rückwirkungen der Struktur des Aggregates auf die Gesamtentwicklung das Problem in zwei unabhängige Komponenten zerlegt werden kann: einmal in die Bestimmung der absoluten Zahl der Gesamtentwicklung unabhängig von der Struktur des Aggregates (sektorale und regionale Verteilung), zum andern in die Bestimmung der relevanten Entwicklung der einzelnen Elemente im Verhältnis zueinander unabhängig von der absoluten Größe der Entwicklung. So wird auch in den oben beschriebenen Penn Jersey- und BASS-Modellen vorgegangen. Werden beim Summationsverfahren diese Rückwirkungen vernachlässigt, ist allerdings ein Kohärenztest nicht mehr gewährleistet.

Aus der Tatsache, daß die Rückwirkungen der regionalen und sektoralen Verteilung auf die Gesamtentwicklung beim Summationsverfahren berücksichtigt werden können und müssen und daß außerdem noch weitere regional- und sektoralspezifische Informationen verwandt werden können, läßt sich schließen, daß die (Teil- und Gesamt-)Ergebnisse des Summationsverfahrens nicht schlechter sind als die des Anhän-

---

1) Harald GERFIN, a.a.O., S.575. "Aber zum Beispiel auch bei Prognosen regionaler Arbeitsplatzzahlen lassen sich kuriose Ergebnisse beobachten. Addiert man einmal die Erwartungen, wie sie in den regionalen Entwicklungsplänen niedergelegt worden sind, so kommen phantastische gesamtwirtschaftliche Wachstumsraten heraus. Erfolgversprechend ist nur der umgekehrte Weg, nämlich von der Gesamtentwicklung auf die Aussichten der Teilräume zu schließen."(Ebenda).

geverfahrens. Auch wird beim Summationsverfahren die Ungenauigkeit der Einzelergebnisse offensichtlich, die beim Anhängeverfahrens oft durch elegante, systematische "Schlüssel" verdeckt werden. In der folgenden Beschreibung soll daher vom Summationsverfahren ausgegangen werden.

Die wechselseitigen Wirkungen der Entwicklung eines Elementes des Aggregates auf alle anderen Elemente (oder einfacher: auf das Aggregat selbst) fügen sich in das Konzept des Ausgleichprozesses zwischen beabsichtigten und realisierten Werten ein. Die isolierte Behandlung eines Elementes ergibt die beabsichtigten Werte, das Ergebnis der wechselseitigen Wirkungen die realisierten Werte. Dieser Ausgleich könnte erst am Ende des Prognosezeitraumes erfolgen sollen; dann sind die Argumente der Anhänger des Anhängeverfahrens gerechtfertigt, weil der Ausgleich praktisch nicht mehr eintreten kann, da die beabsichtigten Werte in der Zwischenzeit ohne Ausgleichsprozeß realisiert sein müßten, was zu mangelnder Kohärenz führt. Der Ausgleich muß vielmehr in möglichst kurzen Abständen, wenn nicht sogar stetig, erfolgen.

4.3222 Möglichkeiten der Bewertung der Regionen

Jede unternehmerische Entscheidung über Brutto-Investitionen kann als Standortentscheidung interpretiert werden. Bei bestehenden Betrieben kommt die Wahl eines neuen Standortes erst dann in Frage, wenn die Brutto-Investitionen eine bestimmte Mindestgröße überschreiten. Aber auch Brutto-Investitionen, die unter dieser Schwelle liegen, implizieren Standortentscheidungen, da eine Alternative zu einer solchen Investition die Verzögerung der Investition bis zum Erreichen der Mindestgröße ist.

Den Investitionsentscheidungen der Unternehmer entsprechen die Entscheidungen der privaten Haushalte über Wohnen und

das Angebot von Arbeitskraft, die auch "Standort"entscheidungen in dem Sinne sind, daß sie nicht beliebig oft revidiert werden können. Hinzu kommen die ebenfalls regional differenziert wirkenden Entscheidungen der Haushalte über Einkäufe und Freizeitgestaltung (Nah- und Fernerholung, Kultur u.ä.).

In dem Modell soll davon ausgegangen werden, daß das Wirtschaftssubjekt die einzelnen Regionen hinsichtlich ihrer Eignung für die einzelnen Aktivitäten bewertet, wobei sich für jedes Wirtschaftssubjekt eine andere Bewertung ergibt. Die im Modell durchgeführte Standortbewertung muß also nach Aktivitäten und den kleinsten erfaßten Einheiten, bei Unternehmern also regional und sektoral, bei Haushalten regional und typenmäßig, differenziert erfaßt werden. Von einer regionalen Differenzierung[1)] kann abgesehen werden, wenn folgende Hypothesen nicht falsifiziert werden können: (1) Die regionalen Strukturunterschiede vergleichbarer Gruppen sind nicht so groß, daß spürbare Unterschiede in der Bewertung auftreten. D.h., würde z.B. der Sektor einer Region in eine andere Region gedacht, so ergäbe sich unter dieser Annahme für ihn praktisch die gleiche Standortbewertung, wie sie bereits für den entsprechenden Sektor in dieser anderen Region ermittelt wurde. Die gleiche Bewertung wird

---

1) Eine regional differenzierte Bewertung der Regionen durch die Wirtschaftssubjekte, d.h. die differenzierte Behandlung der kleinsten Einheit des Modells, impliziert die Schreibweise WS_k, $k = 1, \ldots, K$ der einzelnen Wirtschaftssubjekte WS. Wird dagegen angenommen, daß ähnliche Wirtschaftssubjekte in allen Regionen sinnvoll zusammgengefaßt werden können, daß also auf regionale Besonderheiten verzichtet werden kann, so bietet sich für die einzelnen Wirtschaftssubjekte folgende Kennzeichnung an: WS_{ij}, $i = 1, \ldots, I$, $j = 1, \ldots, J$ mit $K = I \cdot J$, $k = I \cdot (j-1) + i$. Ist j der Index für die Region, so interessiert in diesem nur die Eigenschaft WS_i.

weniger oft eintreten, je genauer und differenzierter der Bewertungsmaßstab ist. (2) Die durch die gegenwärtige regionale Lage der Wirtschaftssubjekte bedingte unterschiedliche Bewertung der einzelnen Regionen kann durch Distanzparameter erfaßt werden. Diese, den Ansätzen im Penn Jersey- und BASS-Modell zugrunde liegenden Hypothesen sollen auch hier angenommen werden.

Die Bewertung W_{kj} der Region j durch das Wirtschaftssubjekt k ist eine Funktion f_k der Werte F_{lj} der relevanten Faktoren in der Region j:

$$W_{jk} = f_k(F_{lj}).$$

Um eine solche Wertzahl W_{kj} bestimmen zu können, müssen die Faktoren l gemessen werden können[1]. Eine Vorstufe des Messens liegt vor, wenn bestimmte Eigenschaften von Objekten der Ereignisse mit einem Namen belegt werden können. Die Benennung geht in das Messen über, wenn die Namen in reelle Zahlen übersetzt werden. Der Sinn des Messens ist es, aus den Relationen zwischen verschiedenen Maßzahlen auf Relationen zwischen den diesen Maßzahlen entsprechenden Objekten und Ereignissen schließen zu können[2].

---

1) Zur Quantifizierung von Standortfaktoren siehe Klaus TÖPFER, Überlegungen zur Quantifizierung qualitativer Standortfaktoren, erscheint demnächst; Zur Theorie des Messens siehe S.S. STEVENS, Measurement, Psychophysics and Utility, in: Measurement, Definitions and Theory, ed. by C. West CHURCHMAN and Philburn RATOOSH, New York - London, 1962, S.18 - 63; Hans-Herbert SCHULZE, Zum Problem der Messung des wirtschaftlichen Handelns mit Hilfe der Bilanz. Betriebswirtschaftliche Forschungsergebnisse, hrsg. von E. KOSIOL in Gemeinschaft mit E. GROCHLA, Bd.25, Berlin 1966.

2) J.PFANZAGL, Die axiomatischen Grundlagen einer allgemeinen Theorie des Messens. Schriftenreihe des Statistischen Instituts der Universität Wien, N.F. Bd.1, Würzburg 1959, S.59; S.S. STEVENS, a.a.O., S.19 ff.; Hans-Herbert SCHULZE, a.a.O., S.66; Klaus TÖPFER, a.a.O.

Die relevanten Relationen von Eigenschaften, die durch das System der reellen Zahlen wiedergegeben werden können, sind (1) Identität, (2) Ordnung, (3) Intervall, (4) Verhältnis[1], wobei die jeweils nachfolgenden Relationen die jeweils vorangegangenen implizieren. Jeder dieser Relationen entspricht eine Meßmethode, und zwar (1) Nominalskala, (2) Ordinalskala, (3) Intervallskala, (4) Verhältnisskala. Die mit den einzelnen Skalentypen erlaubten Transformationen aus dem Bereich der Transformationen mit reellen Zahlen hat STEVENS wie folgt zusammengestellt[2]:

Skalenart	Grundlegende Meßoperation	Zulässige Transformation	Typische Beispiele
Nominalskala	Bestimmung d.Gleichheit	Gruppe d.Vertauschungen $x' = f(x)$ ($f(x)$ bedeutet jede eindeutige Substitution)	Numerierung von Fußballspielern; Zuordnung von Typen- oder Modellnummern zu Klassen.
Ordinalskala	Bestimmung von größer oder kleiner	Isotonische Gruppe $x' = f(x)$ ($f(x)$ bedeutet jede monoton zunehmende Funktion)	Härte von Mineralien; Qualitäten von Leder u.ä. Zusagen von Gerüchen.
Intervallskala	Bestimmung der Gleichheit von Abständen und Unterschieden	Gruppe der linearen Transformationen $x' = ax + b$ $a > 0;\ b \neq 0$	Temperatur (in C oder F), Energie, Kalenderzeit.
Verhältnisskala	Bestimmung der Gleichheit von (Zahlen-)Verhältnissen.	Gruppe der Ähnlichkeitstransformationen $x' = cx$ $c > 0$	Länge, Gewicht, Dichte, Temperatur (in K), Tonhöhe, Lautstärke.

1) S.S.STEVENS, The Quantification of Sensation, in: Quantity and Quality. The Hayden Colloquium on Scientific Method and Concept, ed. by D.LERNER, New York 1959, S.69 - 89, hier 72 f..
2) Zitiert nach Klaus TÖPFER, a.a.O..

Die Algorithmen zur Bestimmung einer Wertzahl für die Region haben die Beschränkungen der erlaubten Transformationen der jeweils benutzten Skala zu beachten. Die Bestimmung von Gewichtszahlen für die einzelnen Faktoren mit Hilfe der Regressionsanalyse, wie es in dem Penn Jersey- und im BASS-Modell gemacht wird, ist nur für Faktoren möglich, die mit einer Verhältnisskala oder einer Intervallskala gemessen werden können. Für die binäre negative Auswahl von Regionen mit Hilfe der notwendigen Standortfaktoren im BASS-Modell reicht eine Nominalskala. Je näher man von der Nominalskala zur Verhältnisskala kommt, um so größer werden die Informationen, die man durch das Messen über die entsprechenden Eigenschaften des Objektes oder Ereignisses erhält. Man wird also immer bemüht sein, die relevanten Eigenschaften auf einer Verhältnisskala zu messen. Die Meßbarkeit sagt aber nichts über die Bedeutung der Eigenschaften aus. Das Streben zum Messen auf der Verhältnisskala darf deshalb nicht dazu führen, daß Eigenschaften, die (noch) nicht auf einer Verhältnisskala gemessen werden können, vernachlässigt werden.

In der folgenden Aufstellung sind die für die einzelnen Skalentypen erlaubten Algorithmen zur Standortbewertung zusammengestellt.

Skalenart	Vergleich mit anderen Faktoren	Regionen
Nominalskala	nicht möglich	Annahme ("Mindestausstattung vorhanden") oder Ablehnung (binäre Auswahl), keine Angabe von Präferenzen unter den angenommenen Regionen möglich
Ordinalskala	nicht möglich	$F_{ki} < F_{kj} \Rightarrow j\ P\ i$ $F_{ki} = F_{kj} \Rightarrow j\ I\ i$

Intervallskala $W_i = f(F_{ki} - F_k^o)$

Verhältnisskala $W_i = f(F_{ki}/F_k^o)$

$\left.\begin{array}{l} \\ \\ \end{array}\right\}$ $W_i < W_j \Rightarrow j\ P\ i$

$\left.\begin{array}{l} \\ \\ \end{array}\right\}$ $W_i = W_j \Rightarrow j\ I\ i$

W_i = Wertzahl der Region i;
$j\ P\ i$ = Region j wird der Region i vorgezogen;
$j\ I\ i$ = Regionen j und i werden als gleichwertig betrachtet;
F_k^o = erforderliche Mindestausstattung an Faktor k.

Eine vergleichende Bewertung von Regionen ist demnach beim Vorliegen einer Nominal- oder Ordinalskala immer nur für einen einzigen Faktor möglich. Beim Vorliegen einer Intervall- bzw. Verhältnisskala können mehrere Faktoren simultan betrachtet werden. Die Berücksichtigung von Kompensation ist möglich[1].

Die Bewertung der Regionen liefert demnach zwei Typen von Kennzahlen: (1) Je eine Kennzahl für die Faktoren, die nur mit einer Nominal- oder Ordinalskala gemessen werden können; (2) je eine Kennzahl für die beiden Faktorengruppen, die mit der Intervall- bzw. Verhältnisskala gemessen werden können. Eine weitergehende Zusammenfassung ist im Rahmen eines formalen Modells nicht möglich[2]. Will man im Modell nicht auf die Berücksichtigung bestimmter Faktoren verzichten, muß an dieser Stelle der Ablauf des Modells unterbrochen werden können und der Eingriff von außen möglich sein.

Je größer die Anzahl der berücksichtigten Faktoren, um so schwieriger ist die Bestimmung der "optimalen" Region. Nun ist es aber auch nicht Aufgabe des Modells, eine optimale

---

1) Die Kompensation für den Fall, daß $F_{ki} - F_k^o < 0$ muß, z.B. durch binäre Auswahl, verhindert werden.
2) Von dem trivialen Fall, daß $j\ P\ i$ für alle Kennzahlen, abgesehen.

Region für die Lokalisierung der Aktivitäten der einzelnen Wirtschaftssubjekte zu bestimmen, sondern es soll das tatsächliche Verhalten der Wirtschaftssubjekte beschreiben. Dazu dürfte sich das im BASS-Modell verwandte iterative Verfahren am besten eignen: zunächst werden durch binäre Auswahl die Regionen ausgeklammert, die notwendigen Mindestanforderungen nicht genügen. Dabei werden alle relevanten Faktoren berücksichtigt, auch solche, die mit einer Intervall- oder Verhältnisskala gemessen werden können. Für die verbleibenden Faktoren wird eine Standortbewertung durchgeführt, bei der nur noch die mit einer Intervall- bzw. Verhältnisskala meßbaren Faktoren berücksichtigt werden. Diese Standortwertzahl kann eine Linearkombination der Maßzahlen der einzelnen Faktoren sein, wobei Kompensationsmöglichkeiten dadurch eingeschränkt werden können, daß nur Maßzahlen

$$F_k^o \leqslant F_{ki} \leqslant F_k^{max}$$

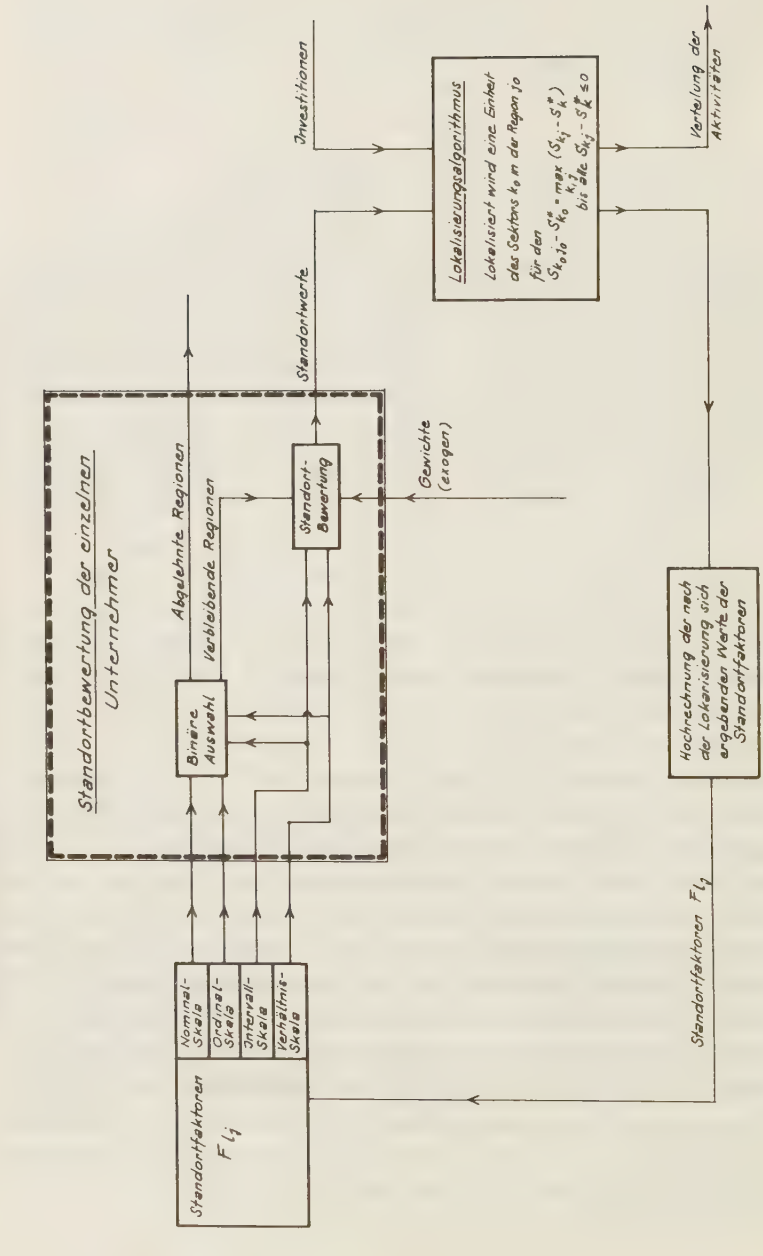
benutzt werden und für den Fall $F_{ki} > F_k^{max}$ mit F_k^{max} gerechnet wird. F_k^{max} soll die für das bewertende Wirtschaftssubjekt relevante Obergrenze ("Unendlich") sein. Die Wertzahlen für die Regionen sind Einschätzungen der Wirtschaftssubjekte, keine realisierten Größen. Die Gewichte für die Linearkombination der einzelnen Faktormaßzahlen können deshalb nicht aus Werten der Vergangenheit ermittelt werden, wie es im BASS-Modell gemacht wird. Die im BASS-Modell ermittelten Gewichte beziehen die erfolgte Standortentscheidung auf die jeweilige Ausstattung mit Standortfaktoren. Werden diese Gewichte auf die neue Ausstattung mit Standortfaktoren angewandt, so erhält man direkt die entsprechenden Standortentscheidungen, und nicht erst die Standortbewertung. Ein Verteilungsalgorithmus wird dann überflüssig.

Die Unterscheidung zwischen Standortbewertung und Standortentscheidung entspricht der Unterscheidung zwischen beabsichtigten und realisierten Werten, soll also hier beibehalten werden.

4.3223 Standortentscheidungen der Unternehmer

Bei der Standortentscheidung für Unternehmer könnte von der Annahme ausgegangen werden, daß der einzelne Unternehmer für die für ihn in Frage kommenden Regionen vollkommene Information über die Investitionspläne aller anderen Unternehmer für diesen Standort hat, d.h. daß er die Entwicklung der Standortfaktoren abschätzen kann. Die Lokalisierung der Investitionen einer Periode muß dann simultan erfolgen. Da jeder Unternehmer seine Standortwertzahl zu maximieren sucht, diese Wertzahl aber von den Handlungen der anderen Unternehmer abhängt, handelt es sich um ein n-Personen-Spiel, das nicht unbedingt eine eindeutige Lösung zu haben braucht. Unter der Annahme, daß die Entfernung vom Stammsitz keine Rolle spielt, würden alle Investitionen jedes einzelnen Sektors jeweils in einer Region konzentriert werden.

Um diese Schwierigkeiten zu vermeiden, soll die Annahme über die Information der Unternehmer über die Investitionspläne der anderen Unternehmer geändert werden: Es wird angenommen, daß jeder Unternehmer zunächst eine vorläufige Standortentscheidung trifft. Über diese vorläufige Standortentscheidung sind alle anderen Unternehmer informiert, wie er über die vorläufigen Standortentscheidungen aller anderen Unternehmer informiert ist. Die vorläufigen Standortentscheidungen eines Unternehmers können aufgrund der Kenntnis von den vorläufigen Entscheidungen der anderen Unternehmer revidiert werden. Hat keiner der Unternehmer ein Interesse an einer Revision der vorläufigen Standortentscheidung, werden diese endgültig.


Lokalisierung der Aktivitäten der Unternehmer
Standortbewertung der einzelnen Unternehmer
Standortfaktoren F_{lj}
Nominal-Skala
Ordinal-Skala
Intervall-Skala
Verhältnis-Skala
Binäre Auswahl
Abgelehnte Regionen
Verbleibende Regionen
Standort-Bewertung
Gewichte (exogen)
Standortwerte
Investitionen
Lokalisierungsalgorithmus
Lokalisiert wird eine Einheit des Sektors k_0 in der Region j_0 für den $S_{k_0 j_0} = S''_{k_0} = \max_{k,j} (S_{kj} - S''_k)$ bis alle $S_{kj} - S''_k \leq 0$
Verteilung der Aktivitäten
Hochrechnung der nach der Lokalisierung sich ergebenden Werte der Standortfaktoren
Standortfaktoren F_{lj}

Der entsprechende Algorithmus sieht wie folgt aus:[1)]

(1) Für jeden Sektor k und jede Region j wird unter Berücksichtigung der vorläufigen Standortentscheidungen in den anderen Sektoren eine Standortwertzahl $S_{kj} \geq 0$ ermittelt.

(2) Für die bereits lokalisierten Aktivitäten wird eine weitere Kennzahl S^*_k ermittelt, die angibt, welche Wertzahl sich für eine Aktivitätseinheit des Sektors k für den gegebenen Standort ergeben würde, wenn diese Einheit noch nicht in diesem Standort lokalisiert wäre. Für die nicht lokalisierten Einheiten ist $S^*_k = 0$.

(3) Eine Betriebseinheit des Sektors k_o wird in der Region j_o lokalisiert, für die $S_{k_o j_o} - S^*_{k_o} = \max_{k,j} (S_{kj} - S^*_k)$ gilt.

(4) Die Lokalisierung ist beendet, wenn alle $S_{kj} - S^*_k \leq 0$ sind und alle Aktivitäten lokalisiert sind.

In Abb.15 ist dieser Ansatz grafisch wiedergegeben.

Der Algorithmus konvergiert dann, wenn sich durch eine Standortentscheidung der Standortwert der betreffenden Region für alle Sektoren verkleinert. Das ist nur dann der Fall, wenn ein für alle Sektoren wichtiger Faktor - z.B. Boden - knapp ist. Da in der Praxis ein solcher knapper Faktor im allgemeinen existiert, dürfte der Algorithmus für konkrete Fälle konvergieren. Es sind aber auch Konstellationen denkbar, bei denen der Algorithmus nicht konvergiert. Ein solcherFall liegt z.B. vor, wenn für den Betrieb

---

1) Dieser Algorithmus entspricht bis auf die Unterscheidung zwischen vorläufigen und endgültigen Standortentscheidungen dem Algorithmus des BASS-Modells.

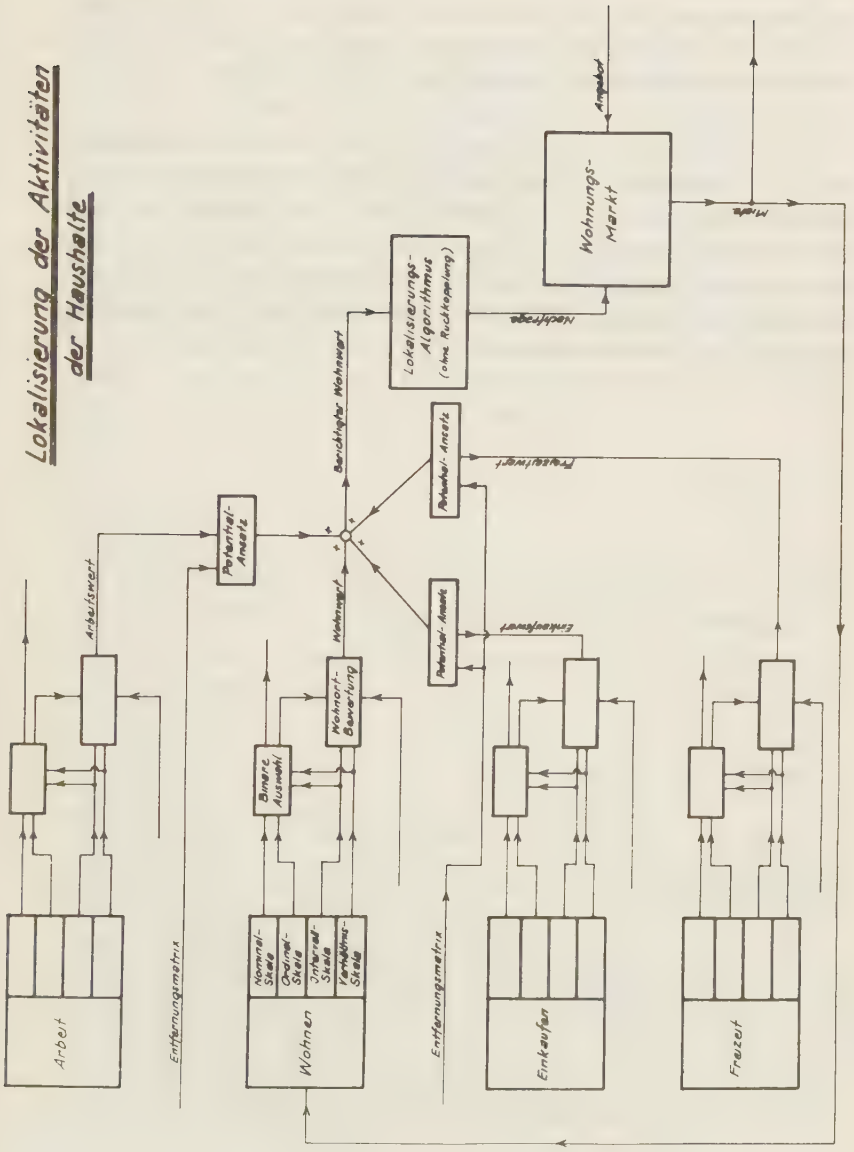
des Sektors A die Nähe eines Betriebes des Sektors B ein Standortvorteil, für den Betrieb des Sektors B jedoch die Nähe eines Betriebes des Sektors A ein Standortnachteil darstellen. Wenn diese Vorteile bzw. Nachteile großes Gewicht haben, folgt der Betrieb des Sektors A dem des Sektors B, der Betrieb des Sektors B flieht den des Sektors A. Solche Konstellationen dürften aber selten sein.

4.3224 Lokalisierung der Aktivitäten der Haushalte

Analog zu den Standortentscheidungen der Unternehmer lassen sich die Wohnortentscheidungen der Haushalte darstellen. Neben Wohnen und Arbeiten müssen mindestens noch Einkaufen und Freizeitgestaltung als Aktivitäten berücksichtigt werden, die, falls die Regionalisierung entsprechend differenziert ist, in anderen Regionen als das Wohnen lokalisiert werden können. Deshalb soll eine isolierte Bewertung aller Regionen für die Aktivitäten Arbeit, Einkaufen, Freizeitgestaltung und Wohnen entsprechend der Standortbewertung der Unternehmer für die einzelnen Haushaltstypen durchgeführt werden. Geht man von der Annahme aus, daß die Aktivitäten Arbeiten, Einkaufen und Freizeitgestaltung vom Wohnort aus ausgeübt werden, so ist es sinnvoll, die Bewertung der Regionen über einen Potentialansatz auf die für das Wohnen infrage kommenden Regionen zu beziehen. Der Wert einer Region setzt sich dann aus dem Wohnwert dieser Region und den mit der Entfernung gewichteten Arbeits-, Einkaufs- und Freizeitwerten der anderen Regionen zusammen.

Je nach der Einstellung der Bevölkerung zur Arbeit ("Beruf" oder "Job") werden sich die Wohnwünsche stärker nach der Aktivität Arbeit oder nach den anderen Aktivitäten, vor allem Wohnen und Freizeitgestaltung, ausrichten. Der bei den Standortentscheidungen der Unternehmer geschilderte Lokalisierungs-Algorithmus bestimmt die beabsichtigte Lokalisierung der Wohnungen bei gegebenen Mietpreisen. Dabei

Abb. 16


Lokalisierung der Aktivitäten der Haushalte
Arbeit
Wohnen
Einkaufen
Freizeit
Nominal-Skala
Ordinal-Skala
Intervall-Skala
Verhältnis-Skala
Binäre Auswahl
Wohnort-Bewertung
Arbeitswert
Wohnwert
Entfernungsmatrix
Potential-Ansatz
Potential-Ansatz
Potential-Ansatz
Berücksichtigter Wohnwert
Lokalisierungs-Algorithmus (ohne Rücktransport)
Nachfrage
Wohnungs-Markt
Angebot
Miete

wird von der Annahme ausgegangen, daß die neuen Haushalte gegenüber den bereits bestehenden Haushalten ein so geringes Gewicht haben, daß auf die Rückkopplung der vorläufigen Wohnortentscheidungen verzichtet werden kann.

Dieser so bestimmten Wohnungsnachfrage steht das Wohnungsangebot gegenüber. Stimmt die regionale Verteilung beider Größen nicht überein, so ändern sich die lokalen Mietpreise so lange, bis ein Gleichgewicht hergestellt ist. Die so ermittelten Mieten sind ein Knappheitsindikator und beeinflussen das zukünftige Angebot an Wohnungen. Die grafische Darstellung dieses Ansatzes ist in Abb.16 gegeben.

4.323 Bestimmung der Höhe der Aktivitäten

Die Möglichkeiten der Behandlung der Zusammenhänge, die die Werte der einzelnen Aktivitäten bestimmen, entsprechen in einem regionalen Modell weitgehend denen im nationalen Modell und sind in vielen Ansätzen ausführlich behandelt worden[1]. Der hier grafisch dargestellte Ansatz geht von den mikro-ökonomischen Verhaltensweisen aus, die wegen mangelnder Information und zur Erhöhung der Genauigkeit der Aussage zu größeren Einheiten aggregiert werden. In der Darstellung sollen diese einzelnen Einheiten nicht erscheinen, da der formale Auftau für alle Unternehmer und alle Haushalte jeweils gleich ist; die Parameter hängen von den regionalen und sektoralen Besonderheiten ab.

4.3231 Unternehmer

Das vorgetragene Teilmodell zur Bestimmung der Werte der unternehmerischen Aktivitäten hat folgende Eigenarten:

(1) Die kleinste betrachtete Einheit wird als Einprodukt-Unternehmen behandelt.

(2) Produktion und Investition werden simultan bestimmt. Investitionsentscheidungen sind Kapazitätsentscheidungen[2],

---

1) Siehe z.B. die Übersicht bei Anton SCHÖPF, Das Prognoseproblem in der Nationalökonomie. Versuch einer Gesamtbetrachtung, Berlin 1966, S.116 f.; James S.DUESENBERRY, Gary FROMM, Lawrence R. KLEIN, Edwin KUH (Eds.), The Brookings Quarterly Econometric Model of the United States, Chicago-Amsterdam 1965.

2) Wilhelm KRELLE, Prognose der Anlageinvestition. In: Wirtschaftskreislauf und Wirtschaftswachstum. Carl Föhl zum 65. Geburtstag. Hrsg. von Erich SCHNEIDER, Tübingen 1960, S.101 - 113. Hier S.105; Edwin KUH, Capital Stock Growth: A Micro-econometric Approach. Amsterdam 1963, S.13; Dale W. JORGENSON, Anticipations and Investment Behavior, In: The Brookings Quarterly Econometric Model, a.a.O., S.33 - 92, hier S.48.

Produktionsentscheidungen sind Entscheidungen über die Auslastung der Kapazität. Beide Entscheidungen können nicht getrennt werden. Kapazitätsentscheidungen sind allerdings nur bei einem Engpaßfaktor definiert. Wenn also diese Kapazitätsentscheidungen im Investitionsbereich getroffen werden sollen, müssen alle anderen Produktionsmittel (Material und Arbeitskraft) unbeschränkt zur Verfügung stehen. Von dieser Annahme wird auch hier ausgegangen.

(3) Mit der Produktionsentscheidung ist eindeutig - über die Produktionsfunktion - eine Beschaffungsentscheidung verbunden.

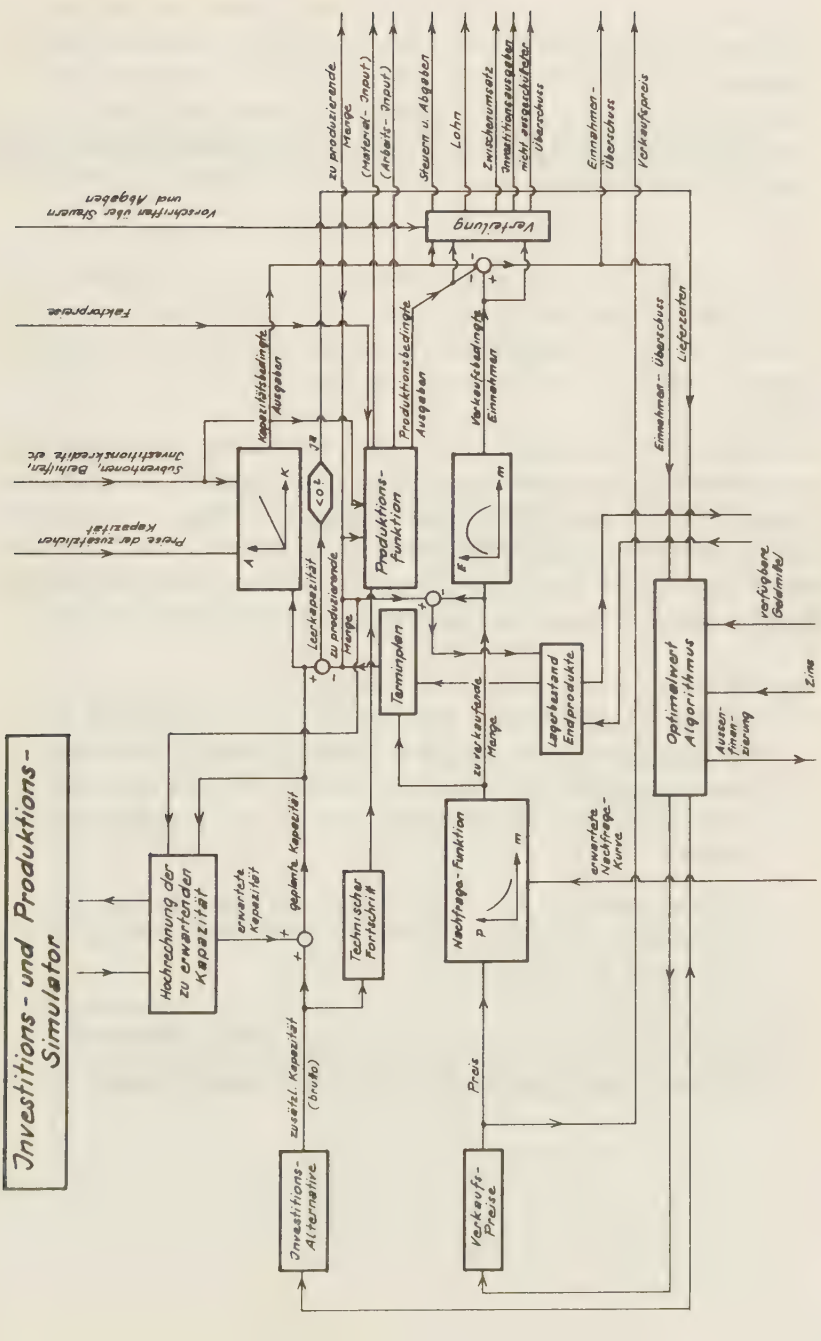
(4) Die Investitionsentscheidungen betreffen die Brutto-Investitionen, ohne Unterscheidung zwischen Ersatz- und Erweiterungsinvestitionen. Diese Unterscheidung ist nur makro-ökonomisch von Bedeutung. Der technische Fortschritt wird im Zuge der Investitionen realisiert und schlägt sich in einer Veränderung der Produktionsfunktion nieder.

(5) Die Kapazität wird in ME/ZE gemessen. Der Abgang an Kapazität richtet sich nach dem Altersaufbau der Anlagen. Kapitalstock und von diesem Kapitalstock abhängige Abschreibungen können diesen Zusammenhang nur approximativ erfassen.

Die simultane Behandlung der Investitions- und Produktionsentscheidungen impliziert die Annahme, daß die Investitionsentscheidungen wie die Produktionsentscheidungen einen permanenten Prozeß darstellen. "It is not necessary to assume that there are daily or weekly changes in the firm's plans, but only to recognize that there are continual flows of new information which accumulate until some change in plans result"[1].

---

1) John F. HELLIWELL, Public Policies and Private Investment, Oxford 1968, S.5


Investitions- und Produktions-Simulator
Investitions-Alternative
zusätzl. Kapazität (brutto)
Verkaufs-Preise
Preis
Hochrechnung der zu erwartenden Kapazität
erwartete Kapazität
geplante Kapazität
Technischer Fortschritt
Nachfrage-Funktion
erwartete Nachfrage-Kurve
Lagerbestand Endprodukte
Terminplan
zu verkaufende Menge
Produktions-funktion
Produktionsbedingte Ausgaben
Verkaufsbedingte Einnahmen
Leerkapazität
zu produzierende Menge
Kapazitätsbedingte Ausgaben
Freie oder zusätzlicher Kapazität
Investitionen, Beihilfen, Umstellungskredite etc
Faktorpreise
Vorschriften über Steuern und Abgaben
Verteilung
zu produzierende Menge
(Material- Input)
(Arbeits- Input)
Steuern u. Abgaben
Lohn
Zwischenumsatz
Investitionsausgaben
nicht ausgeschütteter Überschuss
Einnahmen-Überschuss
Verkaufspreis
Einnahmen- Überschuss
Lieferzeiten
Optimalwert Algorithmus
Aussteuerung
Ziele
verfügbare Gelder/Mittel

Zur Beschreibung der simultanen Investitions- und Produktionsentscheidung wurde hier die Form eines eigenen Simulationsmodells gewählt. Dieses Modell ist mit einem Regler, "Optimalwert-Algorithmus" genannt, zu einem geschlossenen Regelkreis ausgebaut. In diesen noch sehr unbestimmten Optimalwert-Algorithmus geht die unternehmerische Zielsetzung ein[1].

Der Simulator benötigt folgende Informationen: erwartete Kapazität, Preise der zusätzlichen Kapazität, Faktorpreise, die erwartete Nachfragekurve, den Lagerbestand an Endprodukten, verfügbare Geldmittel und Zins.

Der Simulator liefert folgende Informationen: neue Hochrechnung der zu erwartenden Kapazität, die geplante Produktionsmenge, den Material- und Arbeitsinput (monetär, evtl. auch real), den neuen Lagerbestand an Endprodukten, den Verkaufspreis, den nicht ausgeschütteten Überschuß sowie den Einnahmenüberschuß, Steuern und Abgaben, Investitionsausgaben.

Der Simulator hat folgende Bestandteile:

(1) Zwei Impulsgeber, die vom Optimalwert-Algorithmus gesteuert werden und einzelne Investitionsalternativen und Verkaufspreise vorgeben. Beide arbeiten unabhängig voneinander und werden im Simulator auf Verträglichkeit geprüft.

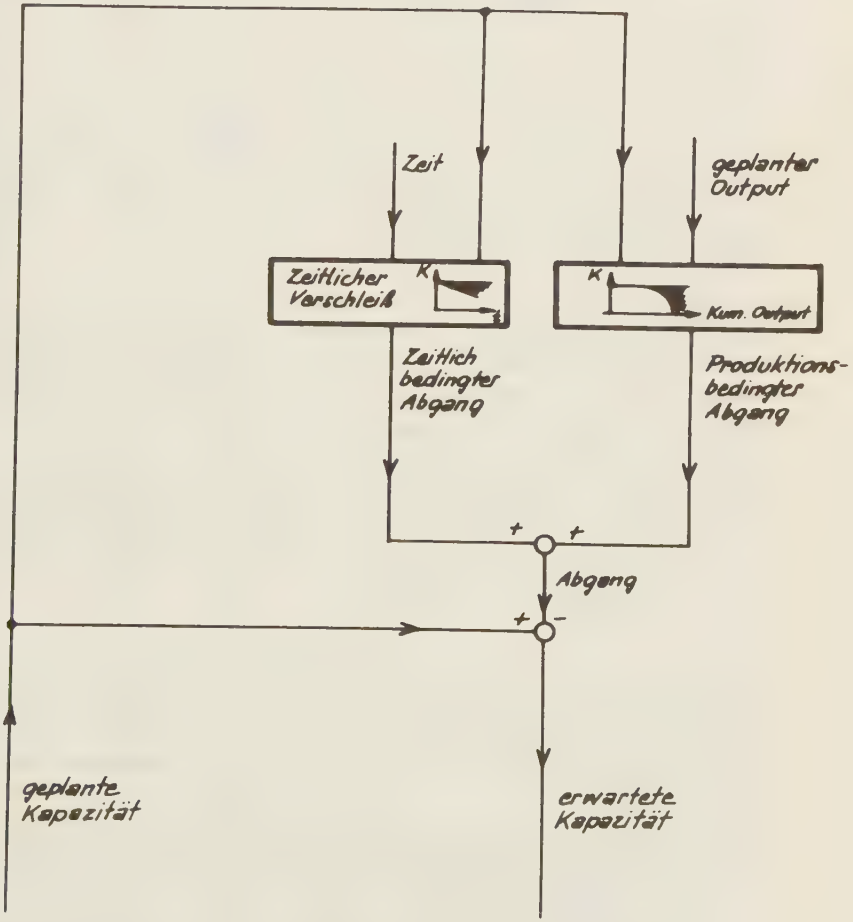
(2) Zwischenspeicher für zu ändernde Information für die Hochrechnung der zu erwartenden Kapazität und den Lagerbestand an Endprodukten.

---

1) Ein solcher Optimalwert-Algorithmus könnte z.B. von Edwin KUH, Capital stock growth: A micro-econometric approach, Amsterdam 1963, S.15, übernommen werden.

Abb. 18

Hochrechnung der zu erwartenden Kapazität



(3) Ausgaben-Einnahmen-Funktionen für den Investitions-, den Produktions- und den Absatzbereich.

(4) Verteiler zur personellen Aufteilung der sachlich bestimmten Ausgaben.

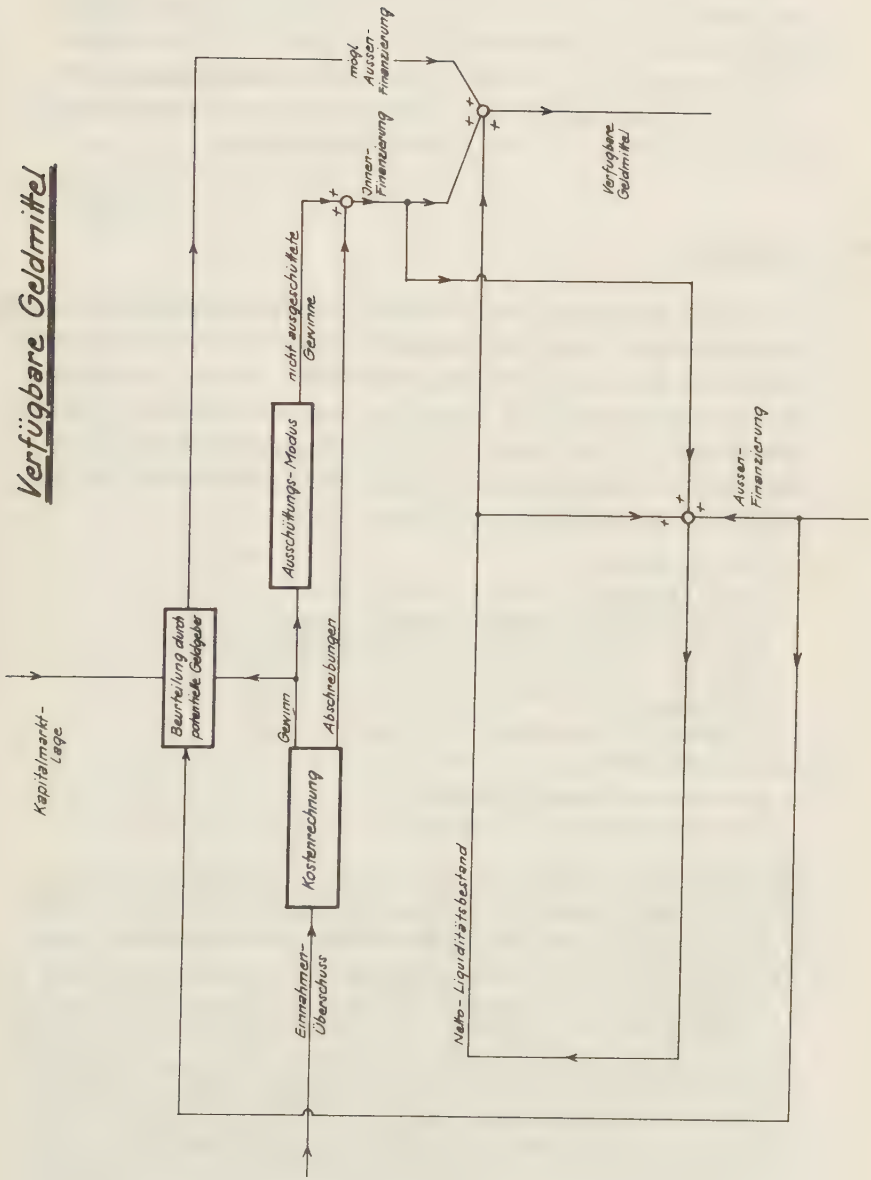
Die Hochrechnung der zu erwartenden Kapazität berücksichtigt die geplante Kapazität, den zeitlichen und den produktionsbedingten Verschleiß[1]. Der zeitlich bedingte Verschleiß berücksichtigt vor allem die ökonomischen Gründe der Stillegung, z.B. aufgrund des technischen Fortschritts. Der produktionsbedingte Verschleiß erfaßt die physische Leistungsminderung aufgrund technischer Ursachen (erhöhte Reparaturanfälligkeit)[2], die schließlich zur Außer-Betrieb-Setzung der Anlage führt[3].

Bei der Bestimmung der erwarteten Nachfrage wird angenommen, daß in die Nachfrage-Prognose die vergangene Nachfrageentwicklung eingeht, die mit Hilfe einer Trendextrapolation unter Berücksichtigung einer quantitativ nicht zu fassenden "Stimmung" zur erwarteten Nachfrage extrapoliert wird. Diese "Stimmung" muß von außen angegeben werden, hier ist ein direkter Eingriff in den Ablauf der Simulation erforderlich. Auf diese Weise können auch Sprünge in der erwarteten Nachfrage erfaßt werden.

Die verfügbaren Geldmittel setzen sich aus dem Netto-Liquiditätsbestand, der sich aus dem Netto-Liquiditätsbestand und dem Einnahmenüberschuß der Vorperiode ergibt, der Innenfinanzierung und der Außenfinanzierung zusammen. Die

---

1) Vgl. Edwin KUH, Capital stock growth, a.a.O., S.13 f.
2) Vgl. D.SCHNEIDER, Die wirtschaftliche Nutzungsdauer von Anlagegütern als Bestimmungsgrund der Abschreibungen, Köln und Opladen 1961.
3) Vgl. die Bestimmung der Nutzungsdauer von Anlagekomplexen mit Hilfe von Überlebensfunktionen bei Wolfgang KIRNER, Zeitreihen für das Anlagevermögen der Wirtschaftsbereiche in der Bundesrepublik Deutschland. Deutsches Institut für Wirtschaftsforschung (Institut für Konjunkturforschung), DIW-Beiträge zur Strukturforschung, Heft 5, Berlin 1968, S.19 f.


Verfügbare Geldmittel
Kapitalmarkt-Lage
Beurteilung durch potentielle Geldgeber
Kostenrechnung
Einnahmen-Überschuss
Gewinn
Abschreibungen
Ausschüttungs-Modus
nicht ausgeschüttete Gewinne
Innen-Finanzierung
mögl. Aussen-Finanzierung
Verfügbare Geldmittel
Netto-Liquiditätsbestand
Aussen-Finanzierung

Innenfinanzierung besteht aus Abschreibungen und nicht ausgeschütteten Gewinnen. Die Außenfinanzierung hängt vom Kapitalmarkt sowie von der Beurteilung des Unternehmens durch potentielle Geldgeber ab. Es wird angenommen, daß sich die Geldgeber bei der Beurteilung des Unternehmens an den Gewinnen der Vorperiode orientieren.

4.3232 Haushalte

Die zahlreichen in der Literatur[1] vorgetragenen Bestimmungsgründe für die Höhe der Konsumausgaben der privaten Haushalte, für die Höhe der Sparsumme bzw. für die Verteilung der Konsumausgaben auf einzelne Konsumausgaben auf einzelne Konsumgüter[2] lassen sich in zwei Gruppen aufteilen, in persönliche Einflüsse und in allgemeine Einflüsse. Zu den persönlichen Einflüssen gehören:

statische Größen

- Familiengröße
- Alter der Familienmitglieder
- Art der Beschäftigung der Familienmitglieder
- Wohnort
- Höhe des Einkommens
- Barvermögen
- Vermögen an dauerhaften Gütern

dynamische Größen

- erreichter Lebensstandard
- Veränderungen des Einkommens

---

1) Siehe Konsum und Nachfrage. Hrsg. von Erich und Monika STREISSLER, Neue Wissenschaftliche Bibliothek 13, Köln, Berlin 1966, und die dort wiedergegebene umfangreiche Bibliographie.

2) Die aufgeführten Bestimmungsgründe wurden A.F.BURNS, The Instability of Consumer Spending. Thirty-second Annual Report, National Bureau of Economic Research, New York 1952; KRELLE, Verteilungstheorie, S.9o f.; W.SCHWYRKOW, Ökonomisch-mathematische Modelle zur Untersuchung der Konsumtion der Bevölkerung. In: Mathematik und Kybernetik in der Ökonomie, Teil I. S.233 - 25o. Berlin 1965. Hier S.233; Lawrence R. KLEIN, Estimating Patterns of Saving Behavior from Sample Survey Data. In: Econometrica, Vol.XIX(1951), S.438 - 454, hier S.438, entnommen.

höchstes erreichtes Einkommen
höchster realisierter Konsum
Konsum der Vorperiode
Erwartungen über zukünftiges Einkommen und zukünftige Preise
Konsumgewohnheiten der Nachbarn

Als allgemeine Einflüsse können genannt werden:

Änderungen im Preisniveau
Änderungen in den Preisrelationen
Bedingungen für Konsumentenkredit
Aufkommen neuer Güter
Werbungsaufwand

Die Berücksichtigung der persönlichen Einflüsse kann auf drei verschiedene Weisen erfolgen, die keine Alternativen darstellen, sondern kombiniert angewandt werden können und werden.

1. Multiple (lineare) Regression, wie z.B. bei KLEIN, der folgenden Ansatz verwendet[1]:

$$S/Y = a_0 + a_1 \log Y/N + a_2 L_{-1}/Y + a_3 (Y - Y_{-1})/Y_{-1} + a_4 A + u$$

mit S = Sparsumme
Y = verfügbares monetäres Einkommen
N = Familiengröße
L_{-1} = Barvermögen zu Beginn der Periode
A = Alter des Familienoberhauptes
u = Zufallsgröße

Mit diesem Ansatz kann zunächst nur der individuelle Konsum berechnet werden, der dann noch zum Gesamtkonsum aggregiert werden muß.

2. Verteilungskurven, wie sie von W.SCHWYRKOW für die "Modellierung der Abhängigkeit der Konsumtion von den Einnahmen"[2] vorgeschlagen werden: "Es sei y(x) der Pro-Kopf-Verbrauch (y) an Produkt A nach Einkommensgruppen pro Kopf (x) und die Verteilung der Familienmitglieder p(x).

---

1) Lawrence R.KLEIN, Estimating Patterns of Savings Behavior from Sample Survey Data, in: Econometrica, Vol. XIX(1951), S.438 - 545, hier S.44o.
2) W.SCHWYRKOW, Ökonomisch-mathematische Modelle zur Untersuchung der Konsumtion der Bevölkerung, in: Mathematik und Kybernetik in der Ökonomie, Teil I, S.233 - 25o, hier S.233.

Die Konsumtion an Produkt A durch die Familien mit einem Pro-Kopf-Einkommen von a bis b berechnen wir dann nach der Formel:

$$\int_a^b p(x)y(x)dx."$$

Nach empirischen Untersuchungen läßt sich

$$z(x) = p(x)y(x)$$

durch eine logarithmische Normalverteilung approximieren[1] und entsprechend leicht behandeln.

3. Gruppierung der Haushalte nach ihren Merkmalen (d.h. nach den Werten der persönlichen Einflüsse) und getrennte Behandlung der einzelnen Gruppen. So führt KLEIN seine unter 1. erwähnte multiple Regressionsanalyse getrennt für Wohnungseigentümer und Mieter durch. SCHWYRKOW trennt Familien mit relativ geringem Einkommen und Familien mit hohem Einkommen[2]. Gruppierungen, die mehrere Merkmale berücksichtigen, können mit Hilfe der Diskriminanzanalyse (Trennverfahren) durchgeführt werden.

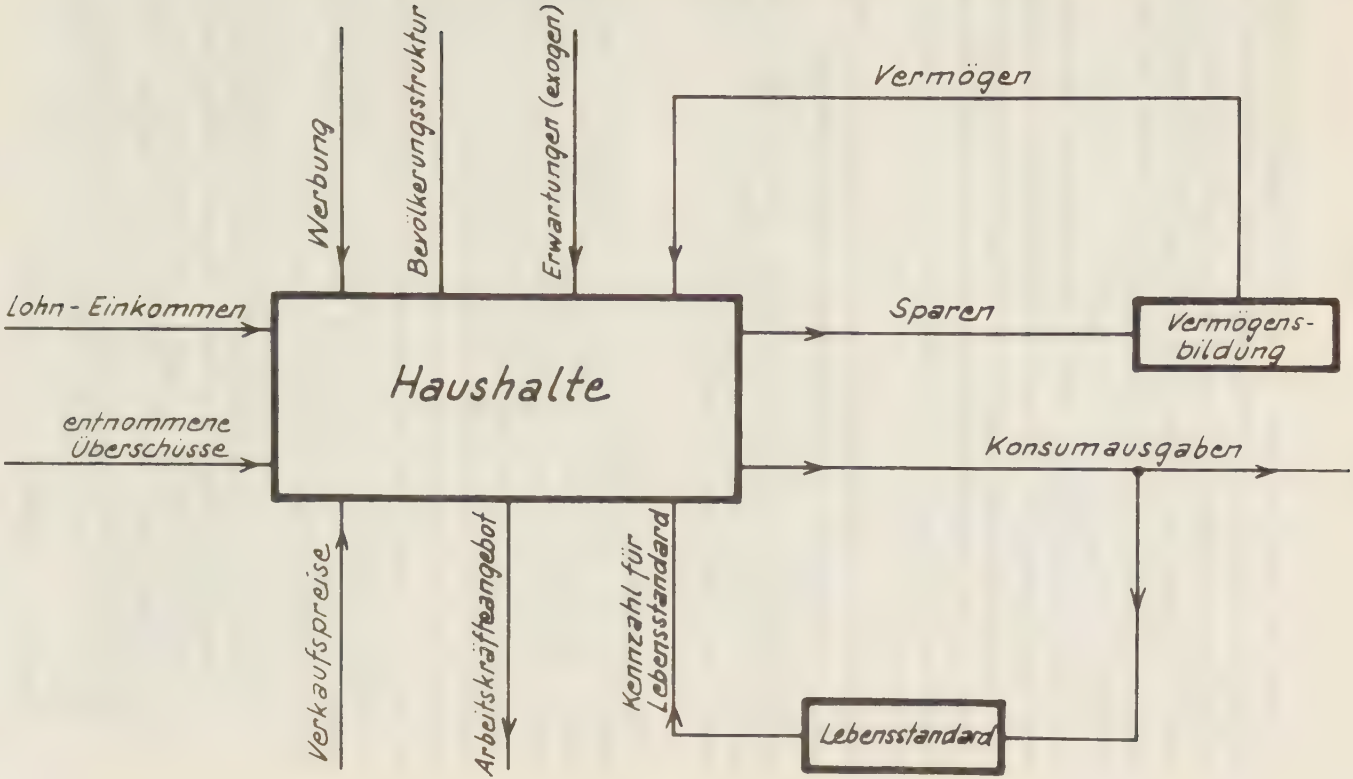
In einem Verflechtungsmodell kommt es aber nicht nur auf die Höhe der Konsumsumme an, sondern auch auf die Verteilung der Konsumausgaben auf die einzelnen Wirtschaftsgruppen. Hier liegen statistische Berechnungen vor, so z.B. von v.SCHWEINITZ[3],

---

1) SCHWYRKOW, a.a.O., S.234.
2) Ebenda, S.247.
3) Die Berechnung der privaten und staatlichen Konsumnachfrage bei den einzelnen Wirtschaftssektoren der Bundesrepublik Deutschland von 1950 - 60. Schriften des Instituts für Gesellschafts- und Wirtschaftswissenschaften der Universität Bonn Nr.7, Köln und Opladen 1967, Forschungsberichte des Landes Nordrhein-Westfalen Nr.1693, S.11.

Abb. 20

Bestimmung der Höhe der Aktivitäten
der Haushalte



die acht Wirtschaftsgruppen[1], von BARTEN, der vier Gütergruppen unterscheidet[2], und von STONE, der 26 Warengruppen untersucht[3]. Die erwähnten Untersuchungen von BARTEN und von v. SCHWEINITZ sind aber Strukturuntersuchungen, aus denen keine Schlüsse über die Veränderung der Struktur gezogen werden können.

Ein Modell zur Bestimmung der Konsumausgaben muß simultan die Höhe der Ausgaben für die einzelnen Gütergruppen einschließlich Sparen bestimmen. Damit werden die bei isolierter Betrachtung notwendigen Hilfskonstruktionen wie der Einkommenseffekt und der Substitutionseffekt einer Preiserhöhung[4] entbehrlich.

Aufgrund dieser Überlegungen wurde für einzelne Haushaltsgruppen der in Abb. 20 wiedergegebene Ansatz gewählt.

Das Angebot an Arbeitskräften bestimmt sich aus dem Altersaufbau der Bevölkerung und exogen vorgegebenen alters- und geschlechtsspezifischen Erwerbsquoten.

4.333 Zusammenfassung

Damit sind die Grundlagen eines Modells skizziert, das es erlaubt, die Realität bzw. die relevanten Abläufe in der Realität so darzustellen, daß die Ergebnisse der Modellbetrachtung Grundlage einer regionalpolitischen Entscheidung sein können. Dabei wurde von Einzelentscheidungen ausgegangen, die zu größeren Einheiten aggregiert wurden, und nicht von Aggregaten, die zur Differenzierung der Aussagen disaggregiert wurden. Allerdings sind an die Konkretisierung des dargestellten Ansatzes hohe, z. Zt. noch nicht zu befriedigende Anforderungen an Statistik und Datenverarbeitung gestellt.

---

1) Landwirtschaft, Bergbau und Energiewirtschaft, Grundstoff- und Produktionsgüterindustrie, Investitionsgüterindustrie, Verbrauchsgüterindustrie, Bauwirtschaft, Handel und Verkehr, übrige Dienste.
2) A. P. BARTEN, Estimating Demand Equations, in: Econometrica, Vol. XXXVI (1968), S. 213 - 251, Food, Pleasure Goods, Durables, Remainder.
3) Richard STONE, The measurement of consumers expenditure and behavior in the United Kingdom 1920 - 1938, Cambridge 1954.
4) Siehe z. B. STONE, a. a. O., S. 255.

5. Schlußbemerkungen

Es wurden Ansätze für die formale und inhaltliche Gestaltung eines Modells gebracht, das der Vorbereitung der Entscheidung in der Regionalpolitik dienen soll, konkret: der Informationsverarbeitung. Es wurde gezeigt, daß die Denkansätze der Kybernetik und der Systemanalyse sowie der Einsatz elektronischer Datenverarbeitungsanlagen, vor allem der Analogrechner, für die Aufstellung und Durchrechnung eines solchen Modells nutzbar gemacht werden können.

Es hat sich ergeben, daß ein Modell nicht nur in Form eines Gleichungssystems, sondern auch als Graph dargestellt werden kann, und daß mit dieser Darstellung auch andere Formen der Beschreibung der Verhaltensweisen als die der Gleichungen verarbeitet werden können, z.B. die Beschreibung durch analoge physikalische Elemente, wie etwa Elemente der Regelungstheorie. Das zeitliche Verhalten der Regelelemente entspricht vor allem den kurzfristigen ökonomischen Anpassungsvorgängen. Die dazu erforderlichen Übertragungsfunktionen - sie entsprechen etwa den distributed lag functions - müssen, um eine brauchbare Anstiegsantwort zu ergeben, auch teilweise negativ sein können.

Die Verhaltensweisen der einzelnen Wirtschaftssubjekte ergeben zunächst beabsichtigte Werte, die über Märkte aufeinander abgestimmt werden und so die realisierten Werte ergeben. Die Verhaltensweisen sind von der regionalen Verteilung der Wirtschaftssubjekte abhängig. Der Zusammenhang zwischen der regionalen und nationalen Entwicklung kann durch das Anhängeverfahren oder das Summationsverfahren hergestellt werden. Das Anhängeverfahren ist wesentlich einfacher zu handhaben als das

Summationsverfahren und ergibt in jedem Fall formal widerspruchsfreie Ergebnisse. Das Summationsverfahren kann aber die Wirklichkeit besser beschreiben, zusätzliche Informationen verarbeiten und läßt die Problematik der Bestimmung der regionalen Entwicklung offensichtlich werden. Das Summationsverfahren ist deshalb dem Anhängeverfahren vorzuziehen.

Es bleibt die Aufgabe, das Modell für ein konkretes regionalpolitisches Problem zu spezifizieren und dieses spezifizierte Modell auf einer elektronischen Datenverarbeitungsanlage zu programmieren.

6. Anhang

Grafische Darstellung des "Bonner Modells"[1)]

Das "Bonner Modell" ist als Gleichungssystem formuliert. Die einzelnen Gleichungen sind in der Grafik enthalten, brauchen deshalb nicht gesondert aufgeführt zu werden.

Die grafische Darstellung wird in zwei Stufen gebracht: In einer Übersicht werden zunächst die Verbindungen zwischen den Komponenten des Modells - Unternehmen, Haushalte, Staat, Ausland, Volkseinkommen, exogene Variable-gezeigt, anschließend wird die innere Struktur der einzelnen Komponente isoliert dargestellt. Die Zuordnung der einzelnen Gleichungen zu den Komponenten ist nicht immer eindeutig.

---

1) D. BECKERHOFF, W. KRELLE, H. LANGER, A Medium Term Prognostication Model for the German Economy, Paper to be read at the Bonn Meeting of the Econometric Society (European Branch), 1967 (vervielfältigt).

Erklärung der Symbole[1)]

Lfd. Nr.	Variable	Bedeutung
1	A	Gesamtbeschäftigung
2	A_{pr}	Gesamtbeschäftigung bei privaten Wirtschaftseinheiten
3	A^{s}_{pr}	Gesamtbeschäftigung der Selbständigen im privaten Bereich
4	A^{f}_{pr}	Gesamtbeschäftigung der Angestellten im privaten Bereich
5	A^{u}_{pr}	Gesamtbeschäftigung der Unselbständigen im privaten Bereich
6	A^{v}_{pr}	Gesamtbeschäftigung der Arbeiter im privaten Bereich
7	A_{st}	Gesamtbeschäftigung beim Staat
8	A^{G}_{st}	Ausgaben des Staates für Güter und Dienste
9	$\bar{A}_{t}$	während der letzten 6 Jahre im privaten Bereich durchschnittlich geleistete Arbeitszeit
10	B	Bevölkerung
11	C_{pr}	privater Konsum
12	D^{*}	staatlicher Budgetsaldo (positiv, falls ein Defizit und negativ, falls ein Überschuß vorliegt)
13	E	Exporte
14	E^{*}	Exporte in die 15 wichtigsten westlichen Welthandelsländer
15	E^{exogen}	Exporte in den Rest der Welt
16	E^{*}, real	Exporte in die 15 wichtigsten westlichen Welthandelsländer (in Preisen von 1958)

1) Die hier wiedergegebene deutsche Version hat mir freundlicherweise Herr Langer zur Verfügung gestellt.

17	h^f	Arbeitskoeffizient der Angestellten im privaten Bereich (reziproker Wert der Arbeitsproduktivität der Angestellten im privaten Bereich)
18	h^v	Arbeitskoeffizient der Arbeiter im privaten Bereich (reziproker Wert der Arbeitsproduktivität der Arbeiter im privaten Bereich)
19	I_{pr}	private Bruttoinvestition
20	I_{pr}^{Anl}	private Bruttoanlageinvestition
21	$I_{pr}^{Anl(netto)}$	private Nettoanlageinvestition
22	I_{pr}^{Vorr}	private Vorratsinvestition
23	$K_{pr,t}^{real}$	realer Kapitalbestand im privaten Bereich zu Beginn der Periode t
24	K_t	während der letzten 6 Jahre im privaten Bereich durchschnittlich vorhandener Kapitalbestand
25	k	marginaler Kapitalkoeffizient (reziproker Wert der marginalen Kapitalproduktivität)
26	L	gesamte Lohnsumme
27	L^{netto}	gesamte Nettolohnsumme
28	L_{pr}	private Lohnsumme
29	L_{st}	staatliche Lohnsumme
30	l	durchschnittlicher privater Lohnsatz
31	l_{st}	durchschnittlicher staatlicher Lohnsatz
32	M	Importe
33	M^{exogen}	Importe aus dem Rest der Welt
34	M*	Importe aus den 15 wichtigsten westlichen Welthandelsländern
35	$M^{*,real}$	Importe aus den 15 wichtigsten westlichen Welthandelsländern (in Preisen von 1958)

36	p	generelles Preisniveau im privaten Bereich
37	p^{E}	durchschnittliches Preisniveau in den 15 wichtigsten westlichen Welthandelsländern
38	$p^{E,ges}$	Exportgüterpreisniveau für den Export in die 15 wichtigsten westlichen Welthandelsländer
39	$p^{M,ges}$	Importgüterpreisniveau für den Import aus den 15 wichtigsten westlichen Welthandelsländern
40	Q	Summe der den privaten Wirtschaftseinheiten zustehenden Gewinne
41	Q^{netto}	gesamte Nettogewinnsumme im privaten Bereich
42	Q_{pr}	gesamte im privaten Bereich entstandene Gewinne
43	Q_{st}	gesamte im staatlichen Bereich entstandene Gewinne
44	Q^{a}_{st}	vom staatlichen in den privaten Bereich übertragene Gewinne
45	R_{pr}	Abschreibungen im privaten Bereich
46	R_{st}	Abschreibungen im staatlichen Bereich
47	r	Abschreibungssatz im privaten Bereich
48	S^{ch}	Anlageschrott
49	T	gesamte Steuersumme
50	T^{dir}_{pr}	Summe der direkten Steuern des privaten Bereichs
51	T^{dir}_{L}	direkte Steuern der Lohnbezieher (einschl. Sozialversicherungsbeiträge)
52	T^{dir}_{Q}	direkte Steuern der Gewinnbezieher
53	T^{ind}	Summe der indirekten Steuern
54	T^{ind}_{pr}	Summe der indirekten Steuern des privaten Bereichs

55	$T^{ind}_{st,st}$	indirekte Steuern, die der Staat an sich selbst zahlt
56	t^{ind}	Satz der indirekten Steuern
57	$U_{F,st}$	laufende Übertragungen der Unternehmungen an den Staat
58	V	Verteilung (Anteil der Löhne am gesamten Einkommen)
59	Y^B	Bruttoinlandsprodukt
60	Y^B_{pr}	privates Bruttoinlandsprodukt
61	y	privates Bruttoinlandsprodukt (in Preisen von 1954)
62	y*	normale Produktionskapazität im privaten Bereich (Produktionseinheiten in Preisen von 1954)
63	y^E	durchschnittliches reales Einkommen in den 15 wichtigsten westlichen Welthandelsländern
64	Z	Zahlungsbilanzsaldo (Exporte minus Importe)
65	$Z_{L,E}$	Nettotransferzahlungen der Lohnbezieher an das Ausland
66	Z_{st}	laufende Übertragungen des Staates
67	$Z_{F,E,st}$	Saldo der Transferzahlungen zwischen Unternehmungen, ausländischen Kapitaleigentümern und Staat
68	$Z_{st,L}$	Transferzahlungen des Staates an die Lohnbezieher
69	β	Unselbständigenquote (Anteil der von unselbständig Beschäftigten im privaten Bereich geleistete Arbeitsstunden an der gesamten Arbeitszeit im privaten Bereich)
70	δ	Grad der Kapazitätsauslastung

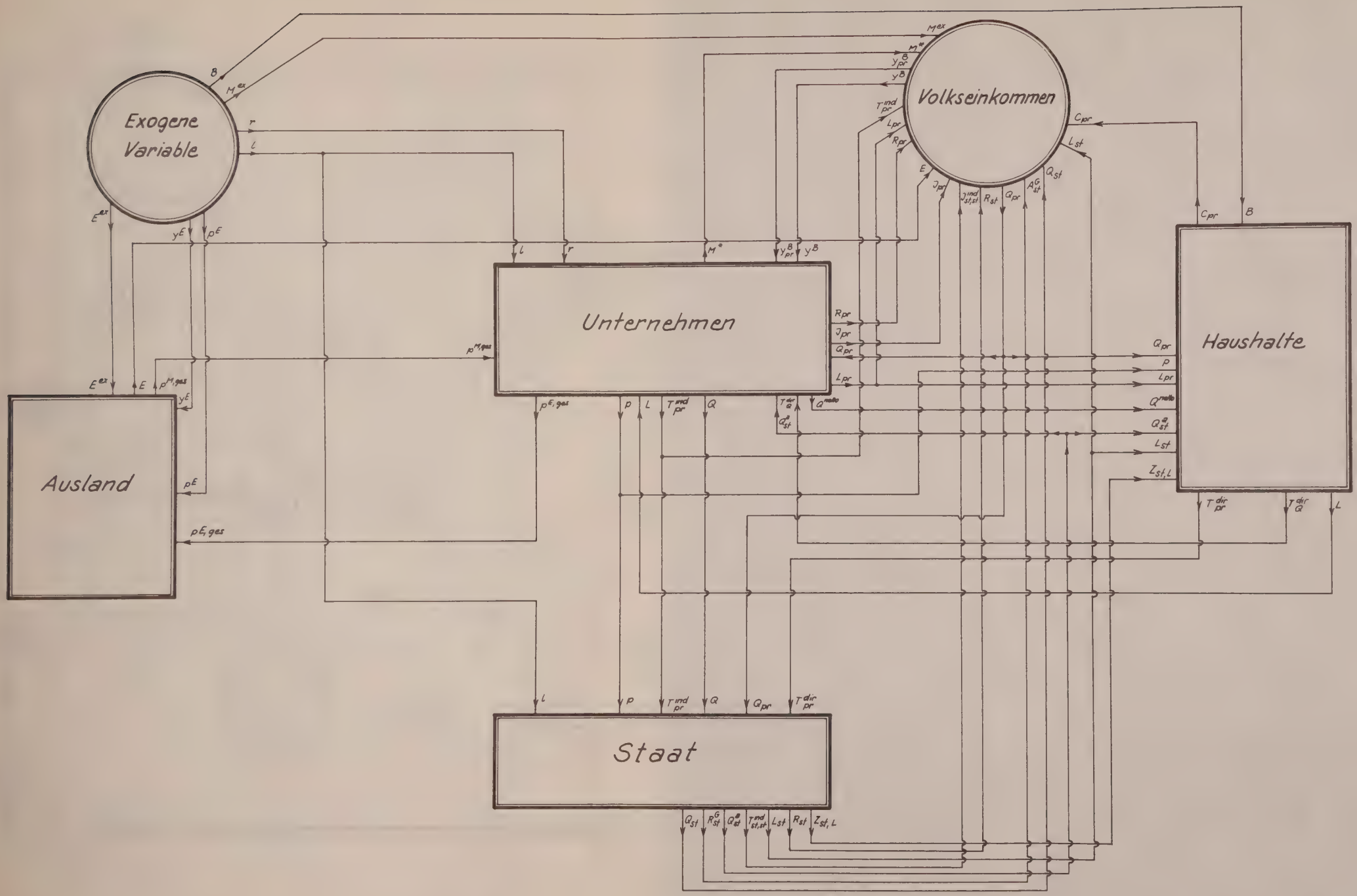
Sofern nichts anderes angegeben sind Werte in laufenden Preisen gemeint.

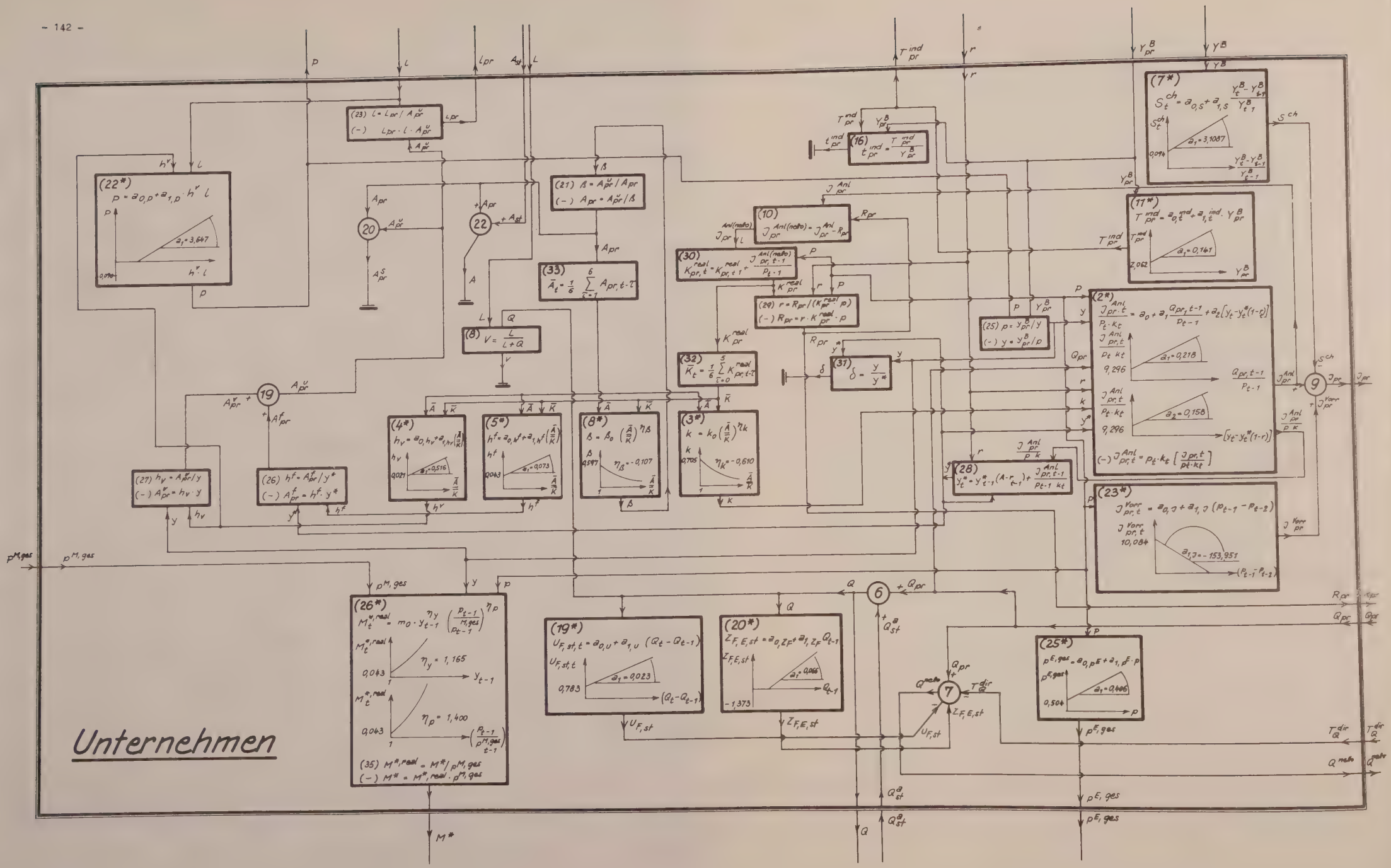
Ein Index t kennzeichnet die jeweilige Periode. Zur Erhöhung der Übersichtlichkeit wird er in den Gleichungen nur dann geschrieben, wenn sich die Variablen auf verschiedene Perioden beziehen.

Das System besteht aus 35 Definitionsgleichungen (1) bis (35), 27 Verhaltensgleichungen (1*) bis (27*) und 7 Gleichungen (1**) bis (7**) zur Extrapolation der exogenen Variablen.

Bei der Übertragung der Gleichungen in die grafische Darstellung müssen die Gleichungen als kausale Zusammenhänge interpretiert werden: der Wert links vom Gleichheitszeichen ist kausal vom Ausdruck rechts des Gleichheitszeichens abhängig. Einige Definitionsgleichungen ((2), (21), (24) bis (27), (29), (34) und (35)) wurden entsprechend umgewandelt.

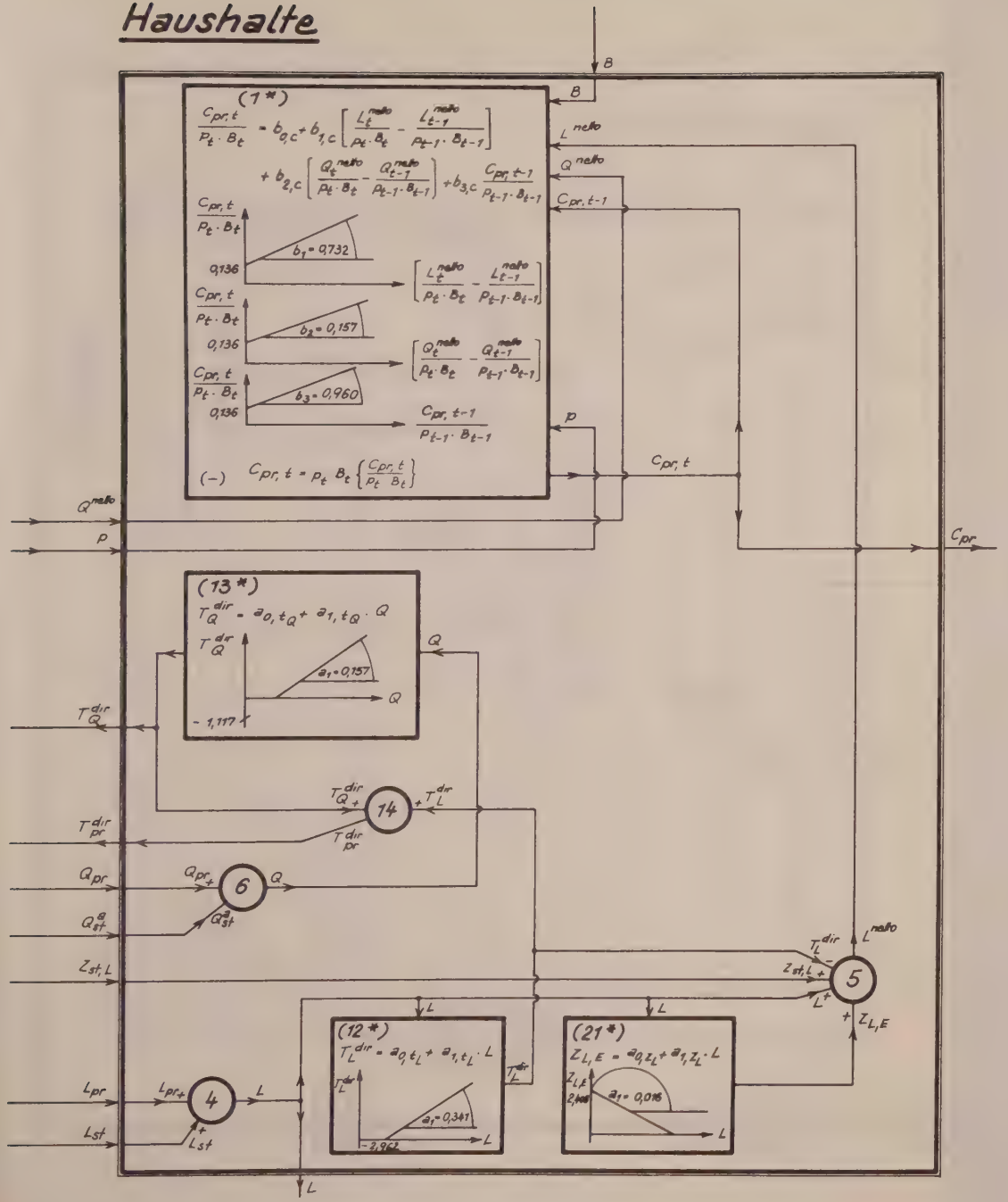
Aus der grafischen Darstellung ist unmittelbar zu ersehen, daß die Variablen Gesamtbeschäftigung A, Gesamtbeschäftigung der Selbständigen im privaten Bereich A^{s}_{pr}, staatlicher Budgetsaldo D*, Satz der indirekten Steuern t^{ind}_{pr}, Verteilung V, Zahlungsbilanzsaldo Z und der Grad der Kapazitätsauslastung δ im Modell selber nicht weiter benötigt werden, ihre Berechnung also nur dann sinnvoll ist, wenn sie als Entscheidungsmerkmale verwandt werden sollen.

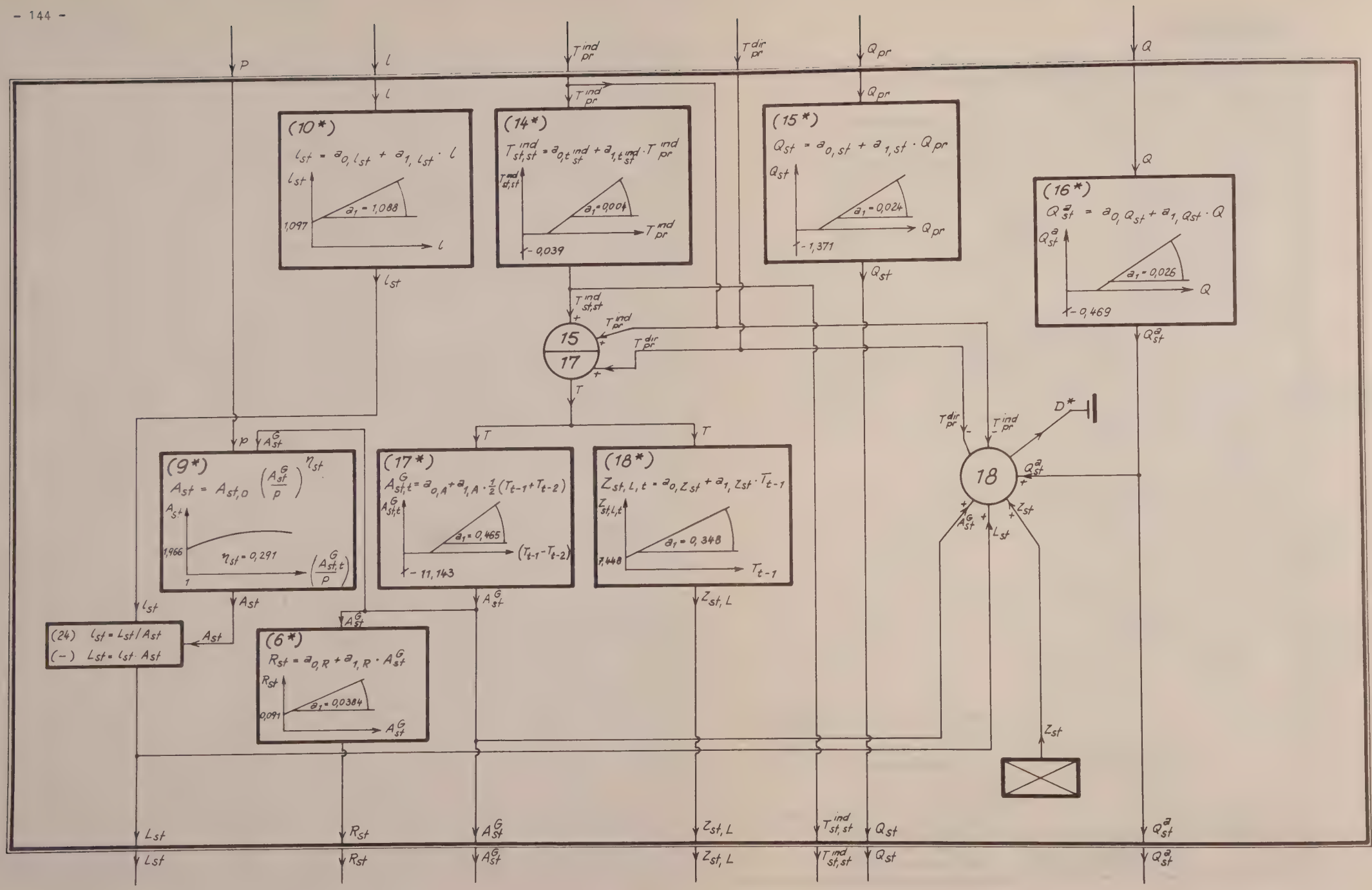

Exogene Variable
Volkseinkommen
Unternehmen
Haushalte
Ausland
Staat


Unternehmen
(22*) p = a0,p + a1,p · h^r l
(23) l = Lpr / A^ü_pr
(-) Lpr · l · A^ü_pr
(21) ß = A^ü_pr / Apr
(-) Apr = A^ü_pr / ß
(33) Ā_t = 1/6 Σ_{τ=0}^{5} Apr,t-τ
(8) V = L / (L+Q)
(27) h^v_pr = A^v_pr / y
(-) A^v_pr = h^v · y
(26) h^f = A^f_pr / y*
(-) A^f_pr = h^f · y*
(4*) h^v = a0,hv + a1,hv (Ā/K̄)
(5*) h^f = a0,hf + a1,hf (Ā/K̄)
(8*) ß = A0 (Ā/K̄)^ηß
(3*) k = k0 (Ā/K̄)^ηk
(32) K̄_t = 1/6 Σ_{τ=0}^{5} K^real_pr,t-τ
(31) δ = y / y*
(30) K^real_pr,t = K^real_pr,t-1 + (J^Anl(netto)_pr,t-1) / p_t-1
(10) J^Anl(netto)_pr = J^Anl_pr - Rpr
(29) r = Rpr / (K^real_pr · p)
(-) Rpr = r · K^real_pr · p
(25) p = Y^B_pr / y
(-) y = Y^B_pr / p
(28) y*_t = y*_t-1 (A - r_t-1) + (J^Anl_pr,t-1) / (pt-1 kt)
(2*) J^Anl_pr,t / (pt kt) = a0 + a1 Qpr,t-1 / pt-1 + a2 [yt - y*_t (1-ρ)]
(-) J^Anl_pr,t = pt · kt [J_pr,t / pt · kt]
(23*) J^Verr_pr,t = a0,J + a1,J (Pt-1 - Pt-2)
(7*) S^ch_t = a0,S + a1,S (Y^B_t - Y^B_t-1) / Y^B_t-1
(11*) T^ind_pr = a0,t^ind + a1,t^ind · Y^B_pr
(16) t^ind_pr = T^ind_pr / Y^B_pr
(26*) M*,real_t = m0 · y_t-1^ηy (p_t-1 / pM,ges_t-1)^ηp
(35) M*,real = M* / pM,ges
(-) M* = M*,real · pM,ges
(19*) U_F,st,t = a0,U + a1,U (Qt - Qt-1)
(20*) Z_F,E,st = a0,ZF + a1,ZF Qt-1
(25*) pE,ges = a0,pE + a1,pE · p
p
L
Lpr
Apr
A^ü_pr
A^f_pr
A^v_pr
A^S_pr
Ast
A
T^ind_pr
Y^B_pr
Y^B
r
Rpr
J^Anl_pr
J^Anl(netto)_pr
K^real_pr
K̄
Ā
ß
δ
y
y*
Q
Qpr
Q^a_st
Q^netto
T^dir_Q
S^ch
J^Verr_pr
J^Anl_pr / p·k
pM,ges
pE,ges
UF,st
ZF,E,st
M*
1
2
4
5
6
7
8
9
19
20
22

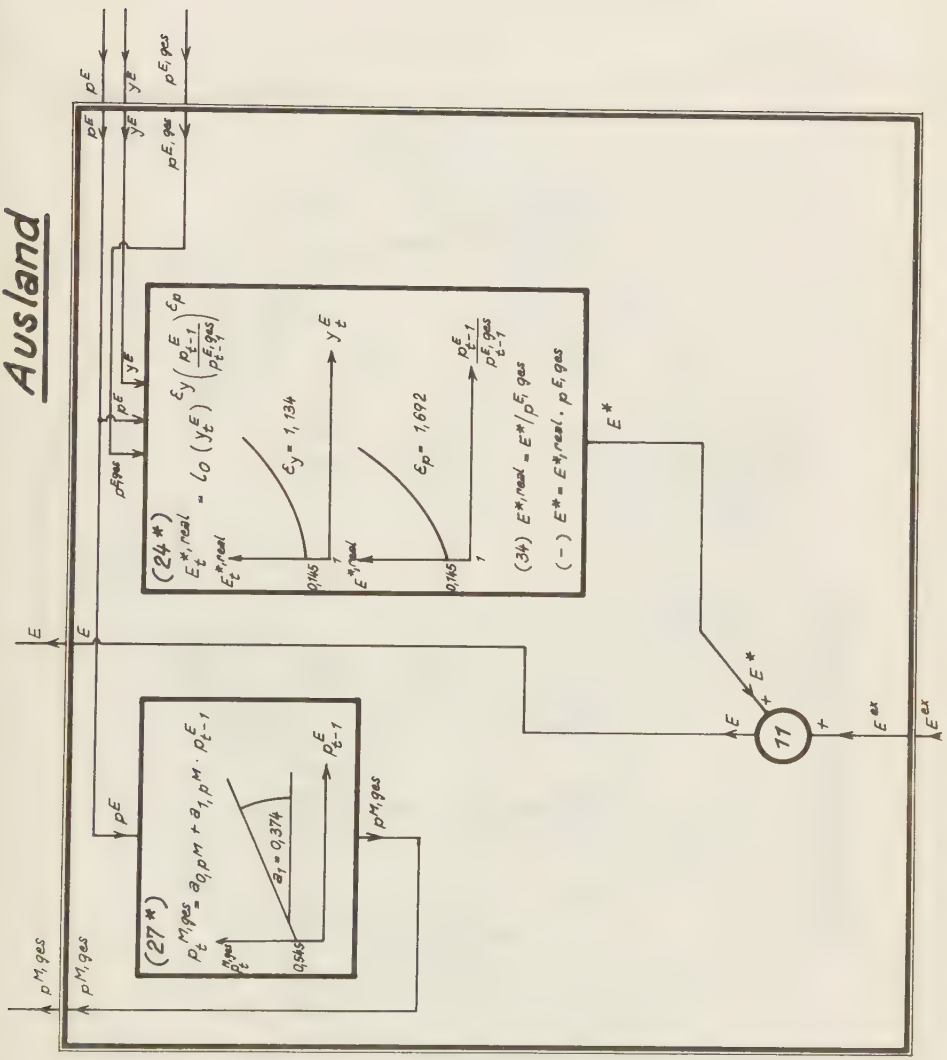
Haushalte
(13*)
(-)
Q^netto
p
T^dir_Q
T^dir_pr
Qpr
Q^a_st
Zst,L
Lpr
Lst
4
6

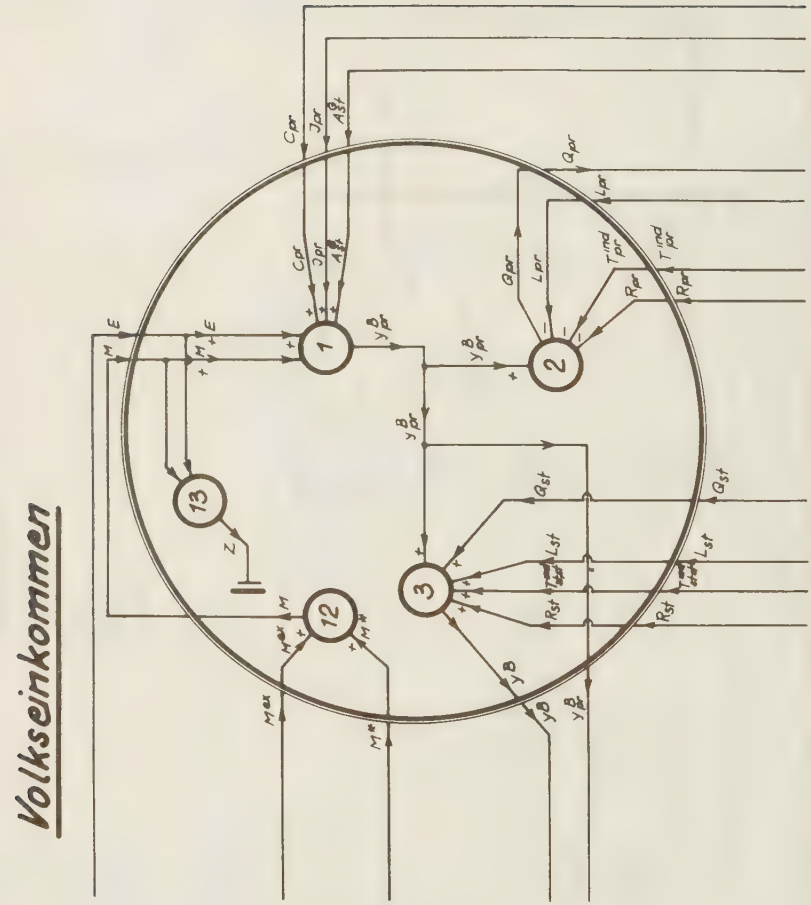
Haushalte


B
(7*)
$\frac{C_{pr,t}}{P_t \cdot B_t} = b_{0,c} + b_{1,c}\left[\frac{L_t^{netto}}{P_t \cdot B_t} - \frac{L_{t-1}^{netto}}{P_{t-1} \cdot B_{t-1}}\right]$
$+ b_{2,c}\left[\frac{Q_t^{netto}}{P_t \cdot B_t} - \frac{Q_{t-1}^{netto}}{P_{t-1} \cdot B_{t-1}}\right] + b_{3,c}\frac{C_{pr,t-1}}{P_{t-1} \cdot B_{t-1}}$
$b_1 = 0{,}732$
$b_2 = 0{,}157$
$b_3 = 0{,}960$
0,136
L^{netto}
Q^{netto}
$C_{pr,t-1}$
p
$C_{pr,t}$
(-) $C_{pr,t} = P_t \cdot B_t \left\{\frac{C_{pr,t}}{P_t \cdot B_t}\right\}$
C_{pr}
(13*)
$T_Q^{dir} = a_{0,t_Q} + a_{1,t_Q} \cdot Q$
$a_1 = 0{,}157$
- 1,117
14
6
4
5
(12*)
$T_L^{dir} = a_{0,t_L} + a_{1,t_L} \cdot L$
$a_1 = 0{,}347$
- 2,962
(21*)
$Z_{L,E} = a_{0,Z_L} + a_{1,Z_L} \cdot L$
$a_1 = 0{,}015$
2,148
T_Q^{dir}
T_{pr}^{dir}
Q_{pr}
Q_{st}^a
$Z_{st,L}$
L_{pr}
L_{st}
L

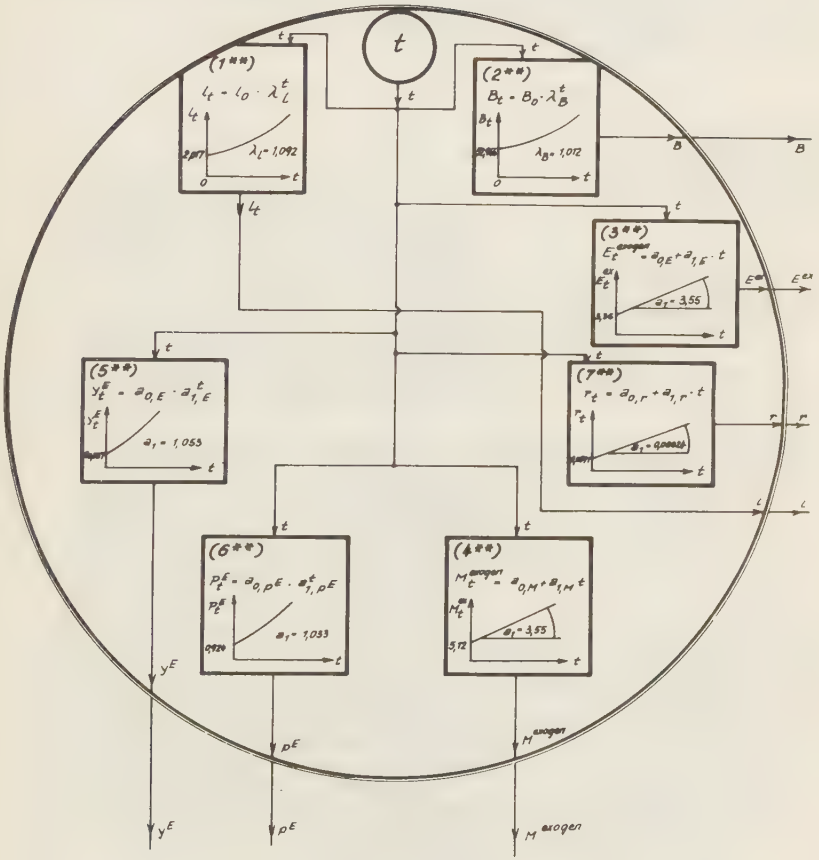

P
l
T^{ind}_{pr}
T^{dir}_{pr}
Q_{pr}
Q
(10*)
$l_{st} = a_{0,l_{st}} + a_{1,l_{st}} \cdot l$
$a_1 = 1,088$
1,097
(14*)
$T^{ind}_{st,st} = a_{0,t^{ind}_{st}} + a_{1,t^{ind}_{st}} \cdot T^{ind}_{pr}$
$a_1 = 0,004$
- 0,039
(15*)
$Q_{st} = a_{0,st} + a_{1,st} \cdot Q_{pr}$
$a_1 = 0,024$
- 1,371
(16*)
$Q^a_{st} = a_{0,Q_{st}} + a_{1,Q_{st}} \cdot Q$
$a_1 = 0,026$
- 0,469
15
17
18
D*
(9*)
$A_{st} = A_{st,0} \left(\frac{A^G_{st}}{p}\right)^{\eta_{st}}$
$\eta_{st} = 0,291$
1,966
(17*)
$A^G_{st,t} = a_{0,A} + a_{1,A} \cdot \frac{1}{2}(T_{t-1} + T_{t-2})$
$a_1 = 0,465$
- 11,143
(18*)
$Z_{st,L,t} = a_{0,Z_{st}} + a_{1,Z_{st}} \cdot T_{t-1}$
$a_1 = 0,348$
7,448
(24) $l_{st} = L_{st} / A_{st}$
(-) $L_{st} = l_{st} \cdot A_{st}$
(6*)
$R_{st} = a_{0,R} + a_{1,R} \cdot A^G_{st}$
$a_1 = 0,0384$
0,091
T
p
A^G_{st}
A_{st}
l_{st}
L_{st}
R_{st}
$Z_{st,L}$
Z_{st}
$T^{ind}_{st,st}$
Q_{st}
Q^a_{st}

Staat


Ausland
pM,ges
pM,ges
E
E
pE
pE
yE
pE,ges
pE,ges
yE
pE
pE,ges
yE
(27*)
$p_t^{M,ges} = a_0 p^M + a_1 p^M \cdot p_{t-1}^E$
$a_1 = 0,374$
0,945
p_{t-1}^E
pM,ges
(24*)
$E_t^{*,real} = L_0 (y_t^E)^{\varepsilon_y} \left(\frac{p_{t-1}^E}{p_{t-1}^{E,ges}}\right)^{\varepsilon_p}$
$\varepsilon_y = 1,134$
$\varepsilon_p = 1,692$
0,145
1
y_t^E
$\frac{p_{t-1}^E}{p_{t-1}^{E,ges}}$
(34) $E^{*,real} = E^{*}/p^{E,ges}$
(–) $E^{*} = E^{*,real} \cdot p^{E,ges}$
E*
E
E*
11
+
+
E^{ex}
E^{ex}


Volkseinkommen
1
2
3
12
13
E
M
Z
Cpr
Jpr
Apr
Cst
Jst
Ast
Qpr
Lpr
Rpr
Tmd pr
Qst
Lst
Rst
Tmd st
yB pr
yB
Mw
M*

Exogene Variable



7. Literaturverzeichnis

Abkürzungen

JbNSt	Jahrbücher für Nationalökonomie und Statistik
WWA	Weltwirtschaftliches Archiv
ZfB	Zeitschrift für Betriebswirtschaft
ZfbF	Zeitschrift für betriebswirtschaftliche Forschung

Sammelwerke

ALBERT, Hans (Hrsg.) Theorie und Realität. Ausgewählte Aufsätze zur Wissenschaftslehre der Sozialwissenschaften. Tübingen 1964

GEYER, H. und OPPELT, W. (Hrsg.) Volkswirtschaftliche Regelungsvorgänge im Vergleich zu Regelungsvorgängen in der Technik. Beihefte zur Regelungstechnik, München 1957

GIERSCH, H. und BORCHARDT, K. (Hrsg.) Diagnose und Prognose als wirtschaftswissenschaftliche Methodenprobleme. Verhandlungen auf der Arbeitstagung des Vereins für Socialpolitik in Garmisch-Partenkirchen 1961, Schriften des Vereins für Socialpolitik, N.F., Bd. 25, Berlin 1962

SCHNEIDER, Erich (Hrsg.) Rationale Wirtschaftspolitik und Planung der Wirtschaft von heute. Verhandlungen auf der Tagung des Vereins für Socialpolitik, Gesellschaft für Wirtschafts- und Sozialwissenschaften in Hannover 1966. (Schriften des Vereins für Socialpolitik, N.F. 45) Berlin 1967

SCHNEIDER, Hans K. (Hrsg.) Beiträge zur Regionalpolitik. Schriften des Vereins für Socialpolitik, N.F. Bd. 41, Berlin 1968

Mathematik und Kybernetik in der Ökonomie. Internationale Tagung Berlin Okt. 1964, Konferenzprotokoll Teil I. Deutsche Akademie der Wissenschaften zu Berlin. Schriften des Instituts für Wirtschaftswissenschaften Nr. 19

Neue Methoden in der Raumordnung. Schriften des Instituts für Städtebau und Raumordnung Stuttgart, Band 3, Stuttgart 1968

Art. Analogrechensysteme und Simulation (G. MEYER-BRÖTZ), Taschenbuch der Nachrichtenverarbeitung, hrsg. von K. STEINBUCH, Berlin-Göttingen-Heidelberg 1962, S. 1218-1241

Art. Funktionsgruppen von Analogsystemen (E. KETTEL), Taschenbuch der Nachrichtenverarbeitung, hrsg. von K. STEINBUCH, Berlin-Göttingen-Heidelberg, 1962, S. 1192-1218

Art. Kontinuierliche Regelkreise (O. SCHÄFER), Taschenbuch der Nachrichtenverarbeitung, hrsg. von K. STEINBUCH, Berlin-Göttingen-Heidelberg, 1962, S. 935-963

Art. Kybernetik und Raumordnung (E. TETZNER), Handwörterbuch der Raumforschung und Raumordnung. Hrsg.: Akademie für Raumforschung und Landesplanung, Hannover 1966. Sp. 928-930

Art. Raumwirtschaftstheorie (Edwin v. BÖVENTER), Handwörterbuch der Sozialwissenschaften, Göttingen 1964, S. 704

Art. Regelungstechnik. Kontinuierliche Regelkreise (O. SCHÄFER). Taschenbuch der Nachrichtenverarbeitung, hrsg. von K. STEINBUCH. Berlin-Göttingen-Heidelberg 1962, S. 935-963

Art. Theorie elektrischer Schaltvorgänge (O. SCHÄFER), Taschenbuch der Nachrichtenverarbeitung, hrsg. von K. STEINBUCH, Berlin-Göttingen-Heidelberg 1962, S. 162-181

Art. Topologie (Reinhold REMMERT). Das Fischer Lexikon, MathematikI.Verf. und hrsg. von Heinrich BEHNKE, Reinhold REMMERT, Hans-Georg STEINER, Horst TIETZ, Frankfurt (Main) 1964, S. 292-309

Art. Wahrscheinlichkeitsrechnung (Walter OBERSCHELP). Das Fischer Lexikon. Mathematik II. Hrsg. von Heinrich BEHNKE und Horst TIETZ, Frankfurt 1966, S. 346-375

ADAM, A. Grundprobleme einer Wirtschafts- und Sozialkybernetik. In: Mathematik und Kybernetik in der Ökonomie, Berlin 1965, S. 154-182

AFHELDT, H. Infrastrukturbedarf bis 1980. Eine Bedarfs- und Kostenschätzung notwendiger Verkehrs-, Bildungs- und Versorgungseinrichtungen für die Bundesrepublik Deutschland. Stuttgart 1967

AFTALION, Albert Les crises périodiques de surproduction, Paris 1913

ALBERT, Hans — Probleme der Theoriebildung. Entwicklung, Struktur und Anwendung sozialwissenschaftlicher Theorien. In: Theorie und Realität

ALCHIAN, Armen — An Airframe Production Function. Sitzung der Econometric Society, 27.-30. Sept. 1949, New York, Papers (Zitiert in: Econometrica, Vol XVIII (1950), S. 306 f.)

ALTSCHULER, Alan — The Goals of Comprehensive Planning. In: Journal of the American Institute of Planners, Vol XXXI (1965), S. 186-195

ANDERSON, O., jun. und WINCKLER, K. — Die kurzfristige Konjunkturprognose. In: Diagnose und Prognose, S. 82-92

ANDREWS, Philip W.S. und BRUNNER, E. — Capital Development in Steel - A Study of the United Steel Companies, Oxford 1951

ARROW, Kenneth J. — Statistik und Wirtschaftspolitik, in: Grundlagen der Wirtschaftspolitik, hrsg. von Gérard GÄFGEN, Köln-Berlin 1966, S. 309-316

ARROW-HOFFENBERG — Time series Analysis of Interindustrial Demand. Amsterdam 1959

BARTEN, A.P. — Estimating Demand Equations. In: Econometrica, Vol. XXXVI (1968), S. 213-251

derselbe — Evidence of the Slutsky conditions for demand equation. In: The Review of Economics and Statistics, Vol XLIX (1967), S. 77-84

BAUER, Wilhelm — Probleme der langfristigen Strukturprognose und der Branchenprognosen. In: Diagnose und Prognose, S. 342-349

BAUMOL, W.J.	Economic Dynamics. New York 1959
BECKER, Karl Otwin	Die wirtschaftlichen Entscheidungen des Haushalts. Frankfurter Wirtschafts- und Sozialwissenschaftliche Studien, Heft 18, Berlin 1963
BERRY, Brian J.L.	Interdependency of Spatial Structure and Spatial Behavior: A General Field Theory Formulation, in: Papers of the Regional Science Association, Vol. 21 (1968), S. 205-227
BÖVENTER, E. v.	Theorie des räumlichen Gleichgewichts. Tübingen 1962
derselbe	Die Struktur der Landschaft, Versuch einer Synthese und Weiterentwicklung der Modelle J.H. von Thünens, W. Christallers und A. Löschs. In: SCHNEIDER, E. (Hrsg.), Optimales Wachstum und optimale Standortverteilung, Berlin 1962
derselbe	Wirtschaftstheoretische Grundfragen der Raumordnung. In: Neue Methoden in der Raumordnung. Schriften des Instituts für Städtebau und Raumordnung Stuttgart. Bd. 3, S. 29-39
BOGUE, Donald J.	Internal Migration, in: The Study of Population. An Inventory and Appraisal. Edited by Philip M. HAUSER and Otis Dudley DUNCAN. Chicago-London 1959, S. 486-509
BOSSE, Lothar	Über die Möglichkeit und den Nutzen von kurzfristigen Wirtschaftsprognosen. In: WWA, Bd. 79, 1957, S. 65-83
BOUDEVILLE, J.-R.	Problems of Regional Economic Planning, Edinburgh 1966

BOMBACH, Gottfried — Über die Problematik von Wachstumsprognosen, in: Money, Growth and Methodology and other Essays in Economics. Festgabe für J. ÅKERMANN, Lund 1961

derselbe — Über die Möglichkeit wirtschaftlicher Voraussagen, in: Kyklos, Vol. XV (1962), S. 29-67

BREDE, Helmut und OSSORIO-CAPELLA, Carles — Die Agglomerationsräume in der Bundesrepublik Deutschland. - Demographische und ökonomische Aspekte des Agglomerationsprozesses -, München o.J. (1967)

BROWN, Murray — On the theory and measurement of technological change, Cambridge 1966

BROWN, Robert G. — Statistical Forecasting for Inventory Control, New York-Toronto-London 1959

BURNS, A.F. — The Instability of Consumer Spending, Thirty-second Annual Report, National Bureau of Economic Research, New York 1952

CARL, Dieter und LOSE, Heinz — Die Bedeutung des großstädtischen Nahverkehrssystems für die optimale Zuordnung von Wohnstätte und Arbeitsstätte unter besonderer Berücksichtigung des Hamburger Wirtschaftsraumes. Gutachten, erstellt am Institut für Industrie- und Verkehrspolitik der Universität Bonn unter Leitung von Fritz VOIGT, Hamburg 1965 (unveröffentlicht)

CHRIST, Carl F. — Aggregate Econometric Models. A Review Article, in: The American Economic Review. Vol. XLVI (1956), S. 385-408

CLARKSON, G.P.E. und SIMON, H.A. — Simulation of Individual and Group Behavior, in: The American Economic Review, Vol! L (1960), S. 920-932

CLASEN, Sigvard — Die Flexibilität der volkswirtschaftlichen Produktionsstruktur. Wirtschaftspolitische Studien 4. Aus dem Institut für Europäische Wirtschaftspolitik der Universität Hamburg. Hrsg. von Harald JÜRGENSEN. Göttingen 1966

CRECINE, John P. — A Time-Oriented Metropolitan Model for Spatial Location. Technical Bulletin Number 6, Consad Research Corporation, January 1964

DAUDT, Wilfried, ABELE, Paul-Rüdiger — Investitionsplanung mit Hilfe elektronischer Datenverarbeitung, in: IBM Nachrichten, 188, 18. Jg. 1968, S. 112-116

DAWSON, R.E. — Simulation in Social Science. In: Simulation in Social Science: Readings, Prentice Hall Inc. 1962

DEAN, Joel — Capital Budgeting, Top-Management on Plant, Equipment and Product Development, New York 1951

DESAI, Meghnad — An Econometric Model of the World Tin Economy, 1948-1961. In: Econometrica, Vol, XXXIV (1966), S. 105-134

DIVO — MPM: Die Metra-Potential-Methode. DIVO Information Reihe 2, Sonderheft 1 Januar 1968, 2. Aufl.

DOMAR, Evsey D. — Essays in the Theory of Economic Growth. New York 1957

DUESENBERRY, James S., FROMM, Gary, KLEIN, Lawrence R. und KUH, Edwin (Eds.) — The Brookings Quarterly Econometric Model of the United States. Chicago-Amsterdam 1965

EBERSOLE, J. Franklin — The Influence of Interest Rates upon Entrepreneurial Decisions in Business - A Case Study. In: Harvard Business Review, 17, S. 35-39

ELLGERING, Horst — Toleranz im ökonomischen Modell. Beitrag unter Einsatz von Elementen aus Naturwissenschaft und Technik. Bamberg 1966. Mannheim, Wirtschaftswiss. Diss.

EWERS, H. — Ein Diskussionsbeitrag zur Frage der Social Costs. In: Raumforschung und Raumordnung, 15. Jg. (1957), S. 157-164

Federal Electric Corporation (Hrsg.) — Programmierte Einführung in PERT. Programm Evaluation and Review Technique. Eine Methode zur Planung und Überwachung von Projekten. München 1965

FERGUSON, A.R. — Airline Production Function. In: Econometrica, Vol. IXX (1951), S. 57-58

derselbe — Empirical Determination of a Multidimensional Marginal Cost Function. In: Econometrica, Vol. XVIII (1950), S. 217-235

FERGUSON, C.E. — Cross-Section Production Functions and the Elasticity of Substitution in American Manufacturing Industry. In: The Review of Economics and Statistics, Vol. XLV (1963), S. 305-313

FISHER, Irving — The nature of capital and income, Repr., New York 1965

derselbe — The Theory of Interest. As determined by Impatience to spend Income and Opportunity to invest it. New York 1954

FISHER, Walter D. — Optimal Aggregation in Multi-Equation Prediction Models. In: Econometrica, Vol. XXX (1962), S. 744-769

FLEISHER , Belton M. — Some Economic Aspects of Puerto Rican Migration to the United States. In: The Review of Economics and Statistics, Vol. XLV (1963), S. 245-253

FÖHL, C.	Volkswirtschaftliche Regelkreise höherer Ordnung in Modelldarstellung. In: Volkswirtschaftliche Regelungsvorgänge, München 1957, S. 49-75
FORD-FULKERSON	Flows in Networks, Princeton, New Jersey 1962
FOX, K.A., SENGUPTA, J.K. und THORBECKE, E.	The Theory of Quantitative Economic Policy with Applications to Economic Growth and Stabilization, Amsterdam 1956
FRANK, Helmar	Was ist Kybernetik? In: Kybernetik - Brücke zwischen den Wissenschaften, hrsg. von Helmar FRANK, Frankfurt Main, 4. Aufl. 1964, S. 9-20
FRISCH, R.	Capital Production and Consumer-taking: A Final Word. In: The Journal of Political Economy, Band 40 (1932)
derselbe	The Mathematical Structure of a Decision Model: The Oslo-Sub-Model. In: Metroec. Vol 7 (1955)
derselbe	New Methods of Measuring Marginal Utility. Tübingen 1932
derselbe	A Survey of Types of Economic Forecasting and Programming and a Brief Description of the Oslo Channel Model. Memorandum des Institute of Economics, University of Oslo, 1961
FRISCH, R. und HOLME, H.	The characteristique solutions of a mixed difference and differential equation. In: Econometrica, Vol. III (1935), S. 225-239
FRITSCH, Bruno	Zur Theorie und Systematik der volkswirtschaftlichen Kosten. In: Kyklos, Vol. XV (1962), S. 204-278

FROMM, G. und TAUBMANN	Policy Simulations with an Econometric Model, unveröffentlichtes Manuskript, The Brookings Institution, Washington D.C. 1966
FUNCK, Rolf	Instrumente der Regionalpolitik. In: Beiträge zur Regionalpolitik, hrsg. von Hans K. SCHNEIDER, Berlin 1968, S. 111-125
GARIN, Robert A.	A Matrix Formulation of the Lowry Model for Intrametropolitan Activity Allocation. In: Journal of Planners, Vol. XXXII (1966), S. 361-364
GEFÖRER	Mittelfristige Investitionsplanung. Siemens-System 4004. Kurzbeschreibung des MIP (Mehrjahresinvestitionsplanungsprogramm) der Programmbibliothek von WWT WDv. Als Manuskript vervielfältigt. O.O., o.J.
GERFIN, H.	Die kurzfristige Konjunkturprognose. In: Diagnose und Prognose. S. 93-112
derselbe	Gesamtwirtschaftliches Wachstum und regionale Entwicklung. In: Kyklos Vol. XVII (1964), S. 565-593
GEYER, H.	Einfache Modelle des volkswirtschaftlichen Prozesses als Regelkreise. In: Volkswirtschaftliche Regelungsvorgänge. München 1957, S. 22-48
GIERSCH, Herbert	Allgemeine Wirtschaftspolitik. Erster Band: Grundlagen. Wiesbaden 1960
GOLDBERGER, A.S.	Impact Multipliers and Dynamic Properties of the Klein-Goldberger Model. Amsterdam 1959
GOLLNICK, Heinz	Neuere Entwicklungstendenzen auf dem Gebiet der ökonometrischen Forschung. In: Jahrbuch für Sozialwissenschaft, Bd. 16, Göttingen 1965, S. 239-277

GOODWIN, R.M. — The Non-linear Accelerator and the Persistance of Business Cycles. In: Econometrica IXX (1951), S. 1

GRAMANN, E.-A. — Monetäre Voraussetzungen der gesamtwirtschaftlichen Nachfragesteuerung. Berlin 1967

GRILICHES, Zvi — Production Functions in Manufacturing: Some Preliminary Results. In: Econometrica, Vol. XXXIV (1966), Supplementary Issue, Nr. 5, First World Congress, Rome, September 1965

GROSSE, Anne P. — Textile Production Functions, Equipment Requirements, and Technological Change. Sitzung der Econometric Society, 27.-30. Sept. 1949, New York, Papers, (zitiert in: Econometrica, Vol. XVIII (1950), S. 305 f.)

Gesellschaft für Regionale Strukturentwicklung e.V., Beurteilungskriterien und Verfahrensregeln für Regionalgutachten. Hrsg. DIHT, o.O. 1967

HAAVELMO, T. — Methods of Measuring the Marginal Propensity to Consume. In: W.C. HOOD, T.C. KOOPMANS (Hrsg.), Studies in Econometric Method, New York-London 1953

HANSEN, Gerd — Ein ökonometrisches Modell für die Bundesrepublik 1951-1964. Versuch der Erklärung von Wachstum und Konjunktur. Wirtschaftspolitische Studien 9. Aus dem Institut für Europäische Wirtschaftspolitik der Universität Hamburg, Göttingen 1967

HANSMEYER, Karl-Heinrich — Ziele und Träger regionaler Wirtschaftspolitik. In: Beiträge zur Regionalpolitik, hrsg. von Hans K. SCHNEIDER, Berlin 1968, S. 36-60

HAUSER, Philip M. und DUNCAN, Otis Dudley (eds.) The Study of Population. Chicago 1959

HAX, Herbert — Investitions- und Finanzplanung mit Hilfe der linearen Programmierung, in: ZfbF, 16. Jg. (1964), S. 430-446

HEADY, Earl O. — An Econometric Investigation of the Technology of Agricultural Productions Functions. In: Econometrica, Vol. XV (1957), S. 249-268

HEISTER, Matthias — Rentabilitätsanalyse von Investitionen. Ein Beitrag zur Wirtschaftlichkeitsrechnung. Köln und Opladen 1962. Beiträge zur betriebswirtschaftlichen Forschung. Bd. 17

HELLIWELL, John F. — Public Policies and Private Investment, Oxford 1968

HILL, Morris — A Goals-Achievement Matrix for Evaluating Alternative Plans. In: Journal of the American Institute of Planners, Vol. XXXIV (1968), S. 19-29

HIRSCH, W.Z. (ed.) — Regional Accounts for policy decisions. Sponsored by the Committee on Regional Accounts. Baltimore 1966

HOLZMANN, Mathilda — Problems of Classification and Aggregation. In: Studies in the Structure of the American Economy. Theoretical and empirical explorations in input-output-analysis. By Wassily LEONTIEF u.a. New York 1953. S. 326-359

HOPPMANN, Erich — Die Periodenanalyse als Theorie der volkswirtschaftlichen Dynamik. Berlin 1956

ISARD, Walter — Methods of Regional Analysis: An Introduction to Regional Science. Cambridge, Mass. 1963.

ISMAR, Heinz, LANGE, Günther und von SCHWEINITZ, Hildur — Die Konsum- und Investitionsfunktion. Untersuchung für die Bundesrepublik Deutschland. Institut für Gesellschafts- und Wirtschaftswissenschaften der Universität Bonn. Forschungsberichte des Landes Nordrhein-Westfalen Nr. 1024, Köln und Opladen 1962

JACOB, Herbert — Neuere Entwicklungen in der Investitionsrechnung, in: ZfB 34. Jg. (1964), S. 487-507 und 551-594

derselbe — Preispolitik. Wiesbaden 1963

JAHNKE, W. — Ökonometrische Untersuchungen über ein dynamischen Sektormodell für die Bundesrepublik Deutschland 1951-1960. Frankfurter Wirtschafts- und Sozialwissenschaftliche Studien 16. Berlin 1967

JANSEN, Paul Günter — Infrastrukturinvestitionen als Mittel der Regionalpolitik. (Beiträge zur Raumplanung, Bd. 3), Gütersloh 1968

derselbe — Zur Theorie der Wanderungen. Unveröff. Manuskript

JÖHR, W. Adolf — Planung als Mittel rationaler Wirtschaftspolitik in der Marktwirtschaft? In: Rationale Wirtschaftspolitik und Planung in der Wirtschaft von heute. (Gesellschaft für Wirtschafts- und Sozialwissenschaften, Hamburg 1966) Berlin 1967, S. 74-109

JÖHR, Walter Adolf, KNESCHAUREK, Francesco — Die Prognose als Basis der Wirtschaftspolitik. In: Diagnose und Prognose, S. 415-435

JÖHR, W.A. und SINGER, H.W. — Die Nationalökonomie im Dienste der Wirtschaftspolitik. Göttingen 1957

JONAS, Heinrich — Investitionsrechnung, Berlin 1964

JORGENSON, Dale W. Rational Distributed Lag Functions, in: Econometrica Vol. 34 (1966), S. 135-149

JORGENSON, Dale W. und STEPHENSON, James A. The Time Structure of Investment Behavior in United States Manufacturing, 1947-1960. In: The Review of Economics and Statistics, Vol XLIX (1967), S. 16-27

JOUVENEL, Bertrand de Die Kunst der Vorausschau (L'Art de la conjecture, dtsch.) (Übers. von Herbert Roetger Ganslandt.) Neuwied und Berlin 1967 (Politica Bd. 34)

KADE, G. Wachstumsmodelle, Input-Output-Analyse und Entwicklungsprogrammierung, in: Konjunkturpolitik, Zeitschrift für angewandte Konjunkturforschung Berlin, Jg. 10, Heft 1/1964

derselbe Die Grundannahmen der Preistheorie. Eine Kritik an den Ausgangssätzen der mikrlökonomischen Modellbildung. Berlin-Frankfurt am Main 1962

KAISER, Walter und ZERWAS, Arnold Das Sparen der privaten Haushalte in der BRD nach sozialen Kategorien 1950-1966. Forschungsbericht Nr. 1 des Instituts für Gesellschafts- und Wirtschaftswissenschaften an der Universität Bonn, Wirtschaftstheoretische Abteilung Prof. Dr. E. Helmstädter. Bonn 1968

KALECKI, M. Essays in the Theory of Economic Fluctuations. O.O., o.J.

derselbe Studies in economic dynamics, 1943

derselbe Theory of Economic Dynamics. London 1954

KAPP, K. William — Volkswirtschaftliche Kosten der Privatwirtschaft. Tübingen-Zürich 1958

KATONA, George — Das Verhalten der Verbraucher und Unternehmer. Über Beziehungen zwischen Nationalökonomie, Psychologie und Sozialpsychologie. Tübingen 1960

McKEAN, Roland N. — Costs and Benefits from Different Viewpoints. In: Public Expenditure Decisions in the Urban Community. Papers presented at a conference, May 14-15, 1961, under the sponsorship of the Committee on Urban Economics of Resources for the Future, Inc. Ed. by Howard G. SCHALLER, Washington D.C., 1963, S. 147-162

KENNESSEY, Z. — Die Simulation der Wirtschaftsprozesse und die Makromodelle. In: Mathematik und Kybernetik in der Ökonomie, Berlin 1965, S. 38-55

KESSLER, Hansjörg — Zur kybernetischen Analyse komplexer makroökonomischer Systeme. Bamberg 1967. Mannheim, Wirtschaftswissenschaftliche Dissertation.

KIRNER, Wolfgang — Zeitreihen für das Anlagevermögen der Wirtschaftsbereiche in der Bundesrepublik Deutschland. Deutsches Institut für Wirtschaftsforschung (Institut für Konjunkturforschung), DIW - Beiträge zur Strukturforschung, Heft 5, Berlin 1968

KIRSCHEN, E.S. u.a. — Instrumente der praktischen Wirtschaftspolitik und ihre Träger, in: Grundlagen der Wirtschaftspolitik, hrsg. von Gérard GÄFGEN, Neue Wissenschaftliche Bibliothek, Bd. 11, Wirtschaftswissenschaften, Köln-Berlin 1966, S. 27-306

KIRSCHEN, E.S., BERNARD, H. BESTERS, H. u.a. International vergleichende Wirtschaftspolitik. Versuch einer empirisch rationalen Grundlegung. Berlin 1967

KISSELGOFF, Avram — Investment in Plant and Equipment in Private Electrical Utilities in the U.S. (Summary). In: Econometrica, Vol. XIX (1951), S. 58-59

KLAASSEN, Leo H. — Area economic and social redevelopment guidelines for programmes. Organisation for Economic Cooperation and Development, Paris 1965

derselbe — De functie van Twente in de Nederlandse Economie mit beschouwingen betreffende Oost Gelderland en Westmünsterland. Rotterdam 1968

KLATT, Sigurd — Anwendungsmöglichkeiten ökonometrischer Modelle in der Raumforschung und Raumordnung. In: Raumforschung und Raumordnung 26 (1968), Nr. 2, S. 49-58

KLAUS, Georg — Kybernetik und Gesellschaft. Berlin 1964

KLEIN, Lawrence R. — Estimating Patterns of Savings Behavior from Sample Survey Data. In: Econometrica, Vol. XIX (1951), S. 438-454

derselbe — Studies in Investment Behavior. In: Conference on Business Cycles. National Bureau of Economic Research. New York 1951, S. 233-303

derselbe — A Textbook of Econometrics. Evanstone, Ill., 1953

KLEIN, L.R., BALL, R.J., HAZLEWOOD, A. und VANDOME, P. (Eds.) — An Economic Model of the United Kingdom. Oxford 1961

KLEIN, L.R. und GOLDBERGER, A.S. An Econometric Model of the United States. Amsterdam 1965

KLOTEN, Norbert — Alternative Konzeptionen der Regionalpolitik. In: Beiträge zur Regionalpolitik, hrsg. von Hans K. SCHNEIDER, Berlin 1968, S. 18-35

KMENTA, Jan und WILLIAMSON, Jeffrey G. — Determinants of Investment Behaviour United States Railroads, 1872-1941. In: The Review of Economics and Statistics, Vol. XLVIII (1966), S. 172-181

KOCH, Helmut — Die Theorie der Unternehmung als Globalanalyse, in: Zeitschrift für die gesamte Staatswissenschaft, Bd. 12o (1964), S. 385-434

KÖNIG, H. — Zur Theorie der Investition der Unternehmung. 1962 (unveröff. Habilitationsschrift)

KÖNIG, Heinz und TIMMERMANN, Vincenz — Ein ökonometrisches Modell für die Bundesrepublik Deutschland 1950-1960. In: Zeitschrift für die gesamte Staatswissenschaft. 118. Bd. 1962, S. 598-652

KOHLMEY, G. — Eröffnung, S. 4-10, in: Mathematik und Kybernetik in der Ökonomie. Berlin 1965

KOOPMANS, Tjalling C. — Objectives, Constraints and Outcomes in Optimal Growth Models. In: Econometrica, Vol. XXXV (1967), S. 1-15

derselbe — Recent Developments in the Theory of Production. In: Econometrica, Vol. XIX (1951), S. 190-192

KOOPMANS, Tjalling C. und HOOD, Wm. C. — The Estimation of Simultaneous Linear Economic Relationships. In: Studies in Econometric Method, ed. by Wm C. HOOD and Tjalling C. KOOPMANS, Cowles Commission for Research in Economics, Monograph No. 14, New York-London 1953, S. 112-199

KORNAI, János	Mathematical Planning of Structurale Decisions. Amsterdam 1967
derselbe	Mathematische Programmierung der perspektivischen Volkswirtschaftspläne. In: Mathematik und Kybernetik in der Ökonomie, Teil I, S. 213-232
KOYCK, L.M.	Distributed Lags and Investment Analysis. Amsterdam 1954
KRAUCH, Helmut	Beiträge der Systemforschung zur langfristigen Planung. In: Neue Methoden in der Raumordnung, S. 41-58
derselbe	Wege und Ziele der Systemforschung, Arbeitsgemeinschaft für Rationalisierung des Landes NRW, Heft 66, Dortmund 1963
KRELLE, Wilhelm	Gesamtwirtschaftliche Prognosesysteme und ihre wirtschaftspolitische Verwendung. In: Betriebswirtschaftliche Umschau. 38. Jg. (1968), S. 58-61
derselbe	Ein gesamtwirtschaftliches Prognosesystem als Mittel einer rationalen Wirtschaftspolitik, In: Kyklos, Vol. XX (1967), S. 166-182
derselbe	Möglichkeiten und Grenzen der Konjunkturdiagnose. In: Diagnose und Prognose, S. 30-81
derselbe	Prognose der Anlageinvestition. In: Wirtschaftskreislauf und Wirtschaftswachstum. Carl FÖHL zum 65. Geburtstag. Hrsg. von Erich SCHNEIDER, Tübingen 1966, S. 101-113
derselbe	Verteilungstheorie. Tübingen 1962
derselbe	Volkswirtschaftliche Gesamtrechnung einschließlich Input-Output-Analyse mit Zahlen für die Bundesrepublik Deutschland. 2. Aufl., Berlin 1967

KRELLE, W. und WEBER, P.U. Der Kreislaufsimulator der Handelshochschule St.Gallen. In: Zeitschrift für Nationalökonomie und Statistik, Bd. 170 (1958)

KROMPHARDT, Wilhelm, HENN, Rudolf und FÖRSTNER, Karl Lineare Entscheidungsmodelle. Berlin-Göttingen-Heidelberg 1962

KRÜGER, Rolf Das wirtschaftspolitische Instrumentarium. Einteilungsmerkmale und Systematisierung (Volkswirtschaftliche Schriften Heft 110) Berlin 1967

KÜTTNER, Ludwig Gebietsplanung und Kybernetik, I-X. In: Wissenschaftliche Zeitschrift der Hochschule für Architektur und Bauwesen, Weimar, 9. Jg. (1962) bis 14. Jg. (1967)

derselbe Gebiets- und Städteplanung in kybernetischer Sicht und die zukünftige Rolle lernender Automaten. In: Mathematik und Kybernetik in der Ökonomie, Teil I, S. 281-302

derselbe Zur territorialen Verteilung städtebildender Kader. In: Wissenschaftl. Zeitschrift der Hochschule für Architektur und Bauwesen, Weimar, 13. Jg. (1966), 1. Teil: Städtebildende Kader als Basis der Mathematisierung der Territorialplanung nach dem Nowosibirsker Modell, S. 149-152
2. Teil: Das Nowosibirsker mathematische Modell zur Optimierung territorialer Teilstrukturen, S. 527-532

KUH, Edwin Capital stock growth: A microeconometric approach. Amsterdam 1963

KUHN, Helmut Die Struktur quantitativer Modelle zur wirtschaftstheoretischen Grundlegung der Ökonometrie. Tübingen 1968

LANG, Eberhard — Staat und Kybernetik. Prolegomena zu einer Lehre vom Staat als Regelkreis. Salzburg-München 1966

LANGELÜTKE, H. und MARQUARDT, W. — Das Konjunkturtest-Verfahren. In: Allgem. Stat. Archiv, Bd. 35/1951, S. 189-208

LANGEN, H. — Der Betrieb als Regelkreis. In: Festschrift für E.Kosiol, Berlin 1964, S. 81-100

LEEUW, S.F. de — A Condensed Model of Financial Behaviour. Unveröffentlichtes Manuskript, Juli 1964

derselbe — The Demand for Capital Goods by Manufacturers: A Study of Quarterly Time Series. In: Econometrica, Vol. XXX (1962), S. 407-423

derselbe — Financial Markets in Business Cycles: A Simulation Study. In: The American Economic Review, Vol. LIV (1964)

LEHMANN, Helmut — Einige Bemerkungen zum Verhältnis zwischen Territorialplanung und elektronischer Datenverarbeitung in Mitteldeutschland. In: Informationen, 17. Jg. Nr. 17/67, S. 577-615

LEONTIEF, Wassily — A Comment on Klein's Studies in Investment Behaviour. In: Conference on Business Cycles, National Bureau of Economic Research, New York 1951, S. 310-313

derselbe — Studies in the Structure of the American Economy. New York 1953

LEONTIEF-STROUT — Multiregional Analysis. In: Barma (Hrsg.), Structural Interdependence and Economic Development. London 1963

LESEMANN, K.J. Rechengeräte zur Lösung volkswirtschaftlicher Regelprobleme. In: Volkswirtschaftliche Regelungsvorgänge, S. 115-143

LIEBENBERG, HIRSCH und POPKIN A Quarterly Econometric Model of the United States, A Progress Report, Survey of Current Business, May 1966, S. 13 ff.

LINDBLOM, Charles E. Zur Analyse-Methode in der staatlichen Wirtschaftspolitik, in: Grundlagen der Wirtschaftspolitik, hrsg. von Gérard GÄFGEN, Neue Wissenschaftliche Bibliothek, Bd. 11, Wirtschaftswissenschaften, Köln-Berlin 1966. S. 320-336

LITTLE, Arthur D., Inc. Community Renewal Programming. A San Francisco Case Study. New York-Washington-London 1966

LOWRY, Ira S. Design for an Intra-regional Locational Model, Pittsburgh 1960

derselbe A model of metropolis Santa Monica (Cal.) 1964

LÜDEKE, D. Schätzprobleme in der Ökonometrie. Identifikation und punktuelle Parameter- und Prognoseschätzung bei interdependenten Systemen. Würzburg-Wien 1964

LUTZ, Friedrich und Vera The Theory of Investment of the Firm, Princeton 1951

MAASS, Arthur (Ed.) Area and Power: A Theory of Local Government. Glencoe, Ill., 1958

MALINVAUD, E. und BACHARACH, M.O.L. (Hrsg.) Activity Analysis in the Theory of Growth and Planning. Proceedings of a conference held by the International Economic Association. London 1967

MARQUARDT, W. und STRIGEL, W. Der Konjunkturtest. Eine neue Methode der Wirtschaftsbeobachtung. In: Schriftenreihe des Ifo-Instituts für Wirtschaftsforschung, Nr. 38, Berlin-München 1959

MARSCHAK, Jacob — Economic Measurement for Policy and Prediction. In: Studies in Econometric Method, Ed. by Wm C. HOOD and Tjalling C. KOOPMANS, New York-London 1953, S. 1-26

MASER, Siegfried — Wissenschaftstheoretische Grundlagen der Kybernetik, in: IBM Nachrichten, 188, 18. Jg. (1968), S. 101-111

MAURER, Jakob — Zur Technik der Planung räumlicher Ordnungen. In: Neue Methoden in der Raumordnung, S. 19-28

McKEAN, Roland N. — Efficiency in government through systems analysis (Publications in operations research. 3), New York-London 1958

MEADE, James E. und ANDREWS, Philip Walter Sawford — Summary of Replies to Questions on Effects of Interest Rates, Oxford Economic Papers, No. 1, 14-31. Nachdruck in: Oxford Studies in the Price Mechanism. Ed. by T. WILSON and P.W.S. ANDREWS, Oxford at the Clarendon Press 1951. S. 27-30

MEIER, Richard und DUKE, Richard D. — Gaming Simulation for Urban Planning. In: Journal of the American Institute of Planners, Vol. XXXII (1966), S. 3-17

MENGES, Günter — Ökonometrie. Wiesbaden 1961

derselbe — Ein ökonometrisches Modell der Bundesrepublik Deutschland. Ifo-Studien, 5. Jg. 1959, H. 1/2

MENGES, Günter und DIEHL, Helmut — Das Stabilitätsproblem in der Ökonometrie. In: Statistische Hefte. Hrsg. von Günter MENGES. 6. Jg. 1965, S. 27-50

MERTENS, D. und KIRNER, W. Input-Output-Rechnung: Investitionsverflechtung in der Bundesrepublik Deutschland 1950 bis 1970 (DIW-Beiträge zur Strukturforschung 1) Berlin 1967

METZLER, Lloyd A. A Multiple-Region Theory of Income and Trade. In: Econometrica, Vol XVIII (1950), S. 329-354

MEYER, J.R. und GLAUBER Investment Decision, Economic Forecasting, and Public Policy, Boston 1964

MEYER, J.R. und KUH, E. The Investment Decision: An Empirical Study, Cambridge, Mass. 1957

MICHALSKI, Wolfgang Infrastrukturpolitik im Engpaß. Alternativen der Planung öffentlicher Investitionen auf der Grundlage einer Berechnung der verfügbaren Finanzmasse von Bund, Ländern und Gemeinden bis zum Jahre 1970. Hamburg 1966

MIKSCH, L. Zur Theorie des räumlichen Gleichgewichts. In: WWA, Bd. 66 (1951), S. 6 ff.

MOREHOUSE, N.F., STROTZ, R.H. und HORWITZ, S.J. An Electro-Analog Method for Investigating Problems in Economic Dynamics Inventory Oscillations. In: Econometrica, Vol. XVIII (1950), S. 313-328

MÜLLER, J. Heinz Neuere Methoden der Regionalanalyse und ihre Anwendbarkeit auf kleinere Räume. In: Beiträge zur Regionalpolitik, hrsg. von Hans K. SCHNEIDER, Berlin 1968, S. 86-107

MURTI, V.N. und SASTRY, V.K. Production Functions for Indian Industries. In: Econometrica, Vol. XXV (1957), S. 205-221

NATAF, A. Remarques sur les fonctions de production. Paper des European Meeting of the Econometric Society, 6.-8. Sept. 1950 in Varese, Italien, zitiert nach Econometrica, Vol. IXX (1951), S. 192

NEMTSCHINOW, Wassili Sergejewitsch Die Modellierung ökonomischer Prozesse. In: Mathematik und Kybernetik in der Ökonomie, Teil I, S. 22-30

NEUMANN, John von und MORGENSTERN, Oskar Spieltheorie und wirtschaftliches Verhalten. Würzburg 1961

NIEHANS, Jürgen Ein Beitrag zum Verständnis von Krelles Makromodell. In: Weltwirtschaftliches Archiv, Bd. 92, Heft 2 (1964), S. 238-258

OLSSON, Gunnar und GALE, Stephen Spatial Theory and Human Behavior, in: Papers of the Regional Science Association, Vol. 21 (1968), S. 229-242

OPPELT, W. Regelvorgänge in der Technik und ihre Darstellung. In: Volkswirtschaftliche Regelungsvorgänge. München 1957, S. 9-21

ORCUTT, H.G. Simulation of Economic Systems. In: The American Economic Review, Vol. L (1960), S. 893-907

derselbe Microanalytic Models of Socioeconomic Systems: A New Approach to Forecasting. Social Science Research Institute, The University of Wisconsin, Madison 1962

ORCUTT-GREENBERGER-KORBEL-RIVLIN Macroanalysis of Sociometric Systems. A Simulation Study. Harper 1961

OS, F.J.J.H.M. van Methods of influencing the distribution and the provision of industry and other economic activities, Urban Development Policy and Planning, United Nations, Geneva 1962

Österreichisches Institut für Wirtschaftsforschung
Das Nationalbudget als Instrument der Wirtschaftspolitik. In: Monatsberichte des österreichischen Institutes für Wirtschaftsforschung, XXXVI. Jg. Heft 2, Febr. 1963, S. 44 ff.

PALANDER, T.
Beiträge zur Standortstheorie. Uppsala 1935

PETERSEN, A.
Die fundamentale Standortlehre J.H. v. Thünens, wie sie bisher als Intensitätslehre mißverstanden wurde, und was sie wirklich besagt. Jena 1936

PFANZAGL, J.
Die axiomatischen Grundlagen einer allgemeinen Theorie des Messens. Schriftenreihe des Statistischen Instituts der Universität Wien, N.F., Bd. 1, Würzburg 1959

PICHLER, J. Hans
Modellanalyse und Modellkritik. Darstellung und Versuch einer Beurteilung vom Standpunkt der ganzheitlichen Wirtschaftslehre. Beiträge zur ganzheitlichen Wirtschafts- und Gesellschaftslehre, Bd. 3, Berlin 1967

PRAIS, S.J. und HOUTHAKKER, H.S. The Analysis of Family Budgets. Cambridge 1955

PREDÖHL, A.
Außenwirtschaft, Weltwirtschaft, Handelspolitik und Währungspolitik. Göttingen 1949

derselbe
Von der Standortslehre zur Raumwirtschaftslehre. In: Jb. f. Sozialwiss. 2 (1957), S. 94 ff.

RAUTENSTRAUCH, Walter
Engineering Production Functions. Sitzung der Econometric Society, 27.-30. Sept. 1949, New York, apers (zitiert in: Econometriea, Vol. XVIII (1950), S. 305)

RAYNER, A.J. und COWLING, Keith	Demand for a Durable Input: An Analysis of the United Kingdom Market for Farm Tractors. In: The Review of Economics and Statistics, Vol. XLIX (1967). S. 590-598
RESEK, Robert W.	Investment by Manufacturing Firms: A Quarterly Time Series Analysis of Industry Data. In: The Review of Economics and Statistics, Vol. XLVIII (1966), S. 322-333
RIEGER, Hans Christoph	Begriff und Logik der Planung. Versuch einer allgemeinen Grundlegung unter Berücksichtigung informationstheoretischer und kybernetischer Gesichtspunkte. Wiesbaden 1967
ROGERS, Andrei	A Note on the Garin-Lowry Model. In: Journal of the American Institute of Planners, Vol. XXXII (1966), S. 364-366
SABEL, Hermann	Die Grundlagen der Wirtschaftlichkeitsrechnung, Berlin 1965
SAMUELSON, P.A.	Dynamic Process. In: H.S. ELLIS (Hrsg.), A Survey of Contemporary Economics, Vol. I, Homewood, Ill. (1948), 1959, S. 352-387
derselbe	Foundations of Economic Analysis. Cambridge, Mass. 1947
SAUERMANN, Heinz	Experimentelle Wirtschaftsforschung. In:JbNSt, Bd. 180 (1967), S. 299-312
SCHACHTSCHABEL, H.G.	Wirtschaftspolitische Konzeptionen, Stuttgart-Berlin-Köln-Mainz 1967
SCHELLING, Thomas C.	The strategy of conflict, New York 1963

SCHINDLER, Heinz	Investitionsrechnungen in Theorie und Praxis, Meisenheim am Glan 1958, 3. Aufl. 1966
SCHLESINGER, H.	Was kann die quantitative Wirtschaftsforschung als Wirtschaftsstatistik und Ökonometrie zur Konjunkturdiagnose beitragen. In: Diagnose und Prognose, S. 127-146
SCHNEEWEISS, Hans	Das Aggregationsproblem. In: Statistische Hefte. Hrsg. von Günter MENGES. 6. Jg. 1965. S. 1-26
SCHNEIDER, E.	Einführung in die Wirtschaftstheorie II. Teil. Wirtschaftspläne und wirtschaftliches Gleichgewicht in der Verkehrswirtschaft. 7., verb. Aufl., Tübingen 1961
derselbe	Kritisches und Positives zur Theorie der Investition, in: WWA Bd. 98 (1967 I), S. 314-348
derselbe	Optimales Wachstum und optimale Standortverteilung. Berlin 1962
SCHNEIDER, Hans K.	Planification als normatives Informationssystem und als Koordinationsprinzip. Erweiterte Fassung der Antrittsvorlesung des Verfassers am 19.7. 1963 an der Westfälischen Wilhelms-Universität Münster. In: Zeitschrift für die gesamte Staatswissenschaft. Bd. 120, 1964. S. 329-351
derselbe	Regionale Wirtschaftspolitik in der EWG. Institut für Siedlungs- und Wohnungswesen der Westfälischen Wilhelms-Universität Münster. Vorträge und Aufsätze. Begr. von Hans-Jürgen SERAPHIM. Hrsg. von Hans K. SCHNEIDER. Heft 16. Köln-Braunsfeld 1965

SCHNEIDER, Hans K. Plankoordinierung in der Regionalpolitik, in: Rationale Wirtschaftspolitik und Planung in der Wirtschaft von heute. Hrsg. von Erich SCHNEIDER, Berlin 1967, S. 239 ff.

derselbe Über die Notwendigkeit regionaler Wirtschaftspolitik. In: Beiträge zur Regionalpolitik, hrsg von Hans K. SCHNEIDER, Berlin 1968, S. 3-17

derselbe Theoretische Grundlagen der Regionalplanung. Vortrag auf der Fachtagung des Arbeitskreises für Europakunde, Bonn, am 5. und 6. Mai 1967, verv.

derselbe Vorwort zu: Regionalplanung. Institut für Siedlungs- und Wohnungswesen der Westfälischen Wilhelms-Universität Münster. Beiträge und Untersuchungen. Neue Folge der "Materialien-Sammlung für Wohnungs- und Siedlungswesen". Begr. von Hans-Jürgen SERAPHIM. Hrsg. von Hans K. SCHNEIDER. Bd. 63. Köln-Braunsfeld 1966. S. 7-8

derselbe Modelle für die Regionalpolitik. In: Beiträge zur Regionalpolitik, hrsg. von Hans K. SCHNEIDER, Berlin 1968, S. 63-85

derselbe Planung und Modell. Erscheint demnächst

SCHOEPF, Anton Das Prognoseproblem in der Nationalökonomie. Versuch einer Gesamtbetrachtung. Berlin 1966

SCHREITER, Dieter und STEMPELL, Dieter Kritischer Weg und PERT. Methoden zur Planung zeitabhängiger Prozesse. 2. ber. Auflage Berlin 1966

SCHRÖDER, Dieter u.a. — Strukturwandel, Standortwahl und regionales Wachstum. Bestimmungsgründe der regionalen Wachstumsunterschiede der Beschäftigung und der Bevölkerung in der Bundesrepublik Deutschland 1950 bis 1980. Stuttgart-Berlin-Köln-Mainz 1968

SCHRÖDER, K. — Einführungsvortrag, Mathematik und Kybernetik in der Ökonomie, S. 11-21

SCHULMANN, Horst — Von kleinen und großen Schwierigkeiten des ökonometrischen Modellbauers. In: Statistische Hefte. Hrsg von Günter MENGES. 4. Jg. 1963. S. 80-113

SCHWEINITZ, Hildur von — Die Berechnung der privaten und staatlichen Konsumnachfrage bei den einzelnen Wirtschaftssektoren der Bundesrepublik Deutschland von 1950 bis 1960.Schriften des Instituts für Gesellschafts- und Wirtschaftswissenschaften der Universität Bonn Nr. 7, Forschungsberichte des Landes Nordrhein-Westfalen Nr. 1693, Köln und Opladen 1967

derselbe — Die Konsumfunktion. In: ISMAR, Heinz, LANGE, Günther und von SCHWEINITZ, Hildur, Die Konsum- und Investitionsfunktion. Untersuchung für die Bundesrepublik Deutschland. Forschungsberichte des Landes Nordrhein-Westfalen Nr. 1024, Köln 1967, S. 257-419

SCHWYRKOW, W. — Ökonomisch-mathematische Modelle zur Untersuchung der Konsumtion der Bevölkerung. In: Mathematik und Kybernetik in der Ökonomie, Teil I, S. 233-250

SEIDENFUS, Hellmuth St. — Koordinationsprobleme und aktuelle Hemmnisse der Regionalpolitik. In: Beiträge zur Regionalpolitik, hrsg. von Hans K. SCHNEIDER, Berlin 1968, S. 126-147

SEILER, G. Ökonometrische Konjunkturmodelle. Unter besonderer Berücksichtigung des Colin CLARKschen Gleichungssystems. Stuttgart 1959

SERAPHIM, Hans-Jürgen2 Theorie der Allgemeinen Wirtschaftspolitik. 2. Aufl., Göttingen 1963

SHUBIK, M. Bibliography on Simulation, Gaming and Allied Topics. In: Journal of the American Statistical Association, Vol. LV (1960)

SILVER, Arthur L. und SLOAN, Allan K. A model framework for comprehensive planning in New York City. In: Journal of the American Institute of Planners, Vol. XXXI (1965), S. 246-251

SIMON, Herbert A. Causal Ordering and Identifiability. In: Studies in Econometric Method, ed. by Wm. C. HOOD and Tjalling C. KOOPMANS, Cowles Commission for Research in Economics, Monograph No.14, New York-London 1953, S. 49-74

SMITH-ERDLEY An electronic analogue for an economic system. Electrical engineering, April 1952, S. 362

SMITH, Vernon L. Engineering Data and Statistical Techniques in the Analysis of Production and Technological Change: Fuel Requirements of the Trucking Industry. In: Econometrica, Vol. XV (1957), S. 281-301

SMITH, Victor E. Non-linearity in the Relation between Input and Output. The Canadian Automobil Industry 1918-1930. In: Econometrica, Vol. XIII (1945), S. 260-272

SOLOW, Robert A Note on Dynamic Multipliers. In: Econometrica, Vol. XIX (1951), S. 306-316

derselbe On a Family of Lag Distribution. In: Econometrica, Vol. XXVIII (1960), S. 399-406

SPREEN, E.	Räumliche Aktivitätsanalysen. Die Aussagefähigkeit der Input-Output-Analyse und der linearen Programmierung für die Regionalpolitik. Göttingen 1966
STEINBUCH, K.	Automat und Mensch - Kybernetische Tatsachen und Hypothesen. Berlin-Göttingen-Heidelberg 1962, S. 4, 11
derselbe	Systemanalyse - Versuch einer Abgrenzung, Methoden und Beispiele, in: IBM Nachrichten 182, 17. Jg. (1967), S. 446-456
STÖWE, Heinz	Ökonometrische und makroökonomische Theorie. Stochastische Wirtschaftsforschung als notwendige Ergänzung der Theorie. Ökonomische Studien Heft 3, Stuttgart 1959
STONE, Richard	The measurement of consumers' expenditure and behaviour in the United Kingdom 1920-1938. Cambridge 1954
STORBECK, Dietrich	Flucht oder Wanderung? Eine Rückschau auf Motive, Folgen und Beurteilung der Bevölkerungsabwanderung aus Mitteldeutschland seit dem Kriege. In: Soziale Welt, Jg. 14 (1963), S. 153-171
derselbe	Ansätze zur regionalen Wirtschaftspolitik. Ein Beitrag zur Begriffsklärung. In: Raumforschung und Raumordnung, 22. Jg. (1964), S. 248-259
derselbe	Interdisziplinäre Aspekte der Regionalplanung, in: Neue Methoden in der Raumordnung, S. 119-128
STRANZKY, R.	Kybernetik ökonomischer Reproduktion. Berlin 1966
STREETEN, Paul	Programme und Prognosen. In: Grundlagen der Wirtschaftspolitik. Hrsg. von Gérard GÄFGEN. Neue Wissenschaftliche Bibliothek. Reihe Wirtschaftswissenschaften. Bd. 11, S.53-74

TEITZ, Michael B.	Cost Effectiveness: A Systems Approach to Analysis of Urban Services. In: Journal of the American Institute of Planners Vol. XXXIV, Sept. 1968, S. 303-311
TERBORGH, George	Business Investment Policy, Wash./USA. 1958. Deutsche Übersetzung und Bearbeitung von Horst ALBACH: Leitfaden der betrieblichen Investitionspolitik, Wiesbaden 1962
TERMOTE, Marc	Les modèles de migration. Une perspective d'ensemble. In: Recherches Économiques de Louvain. XXXIII^{e} année (1967), S. 413-444
THEIL, H.	Applied Economic Forecasting (Studies in Mathematical and Managerial Economics, Vol. 4) Amsterdam 1966
derselbe	Ökonometrische Modelle und Wohlfahrtsmaximierung. In: Grundlagen der Wirtschaftspolitik. Hrsg. von Gérard GÄFGEN. Neue Wissenschaftliche Bibliothek. Reihe Wirtschaftswissenschaften. Bd. 11, S. 397-418
THOSS, Rainer	Die Standorte der Westdeutschen Papierindustrie. Ein Programmierungsmodell. Köln und Opladen 1964
derselbe	Ein Vorschlag zur Koordinierung der Regionalpolitik in einer wachsenden Wirtschaft. Discussion Paper No. 7/68. Institut für Statistik und Ökonometrie. Institut für empirische Wirtschaftsforschung, Universität Mannheim
THÜNEN, J.H. von	Der isolierte Staat in Beziehung auf Landwirtschaft und Nationalökonomie. Erster Teil: Untersuchungen über den Einfluß, den die Getreidepreise, der Reichthum des Bodens und die Abgaben auf den Ackerbau ausüber, 2. Aufl. Rostock 1842

TINBERGEN, J.	Economic Policy, Principles and Designs. Amsterdam 1956
derselbe	On the Theory of Economic Policy, Amsterdam 1952
derselbe	Die Prognose als Basis der Wirtschaftspolitik. In: Diagnose und Prognose, S. 436-442
TÖPFER, Klaus	Überlegungen zur Quantifizierung qualitativer Standortfaktoren. Erscheint demnächst.
TUSTIN, A.	The Mechanism of Economic Systems, London 1953
VERHULST, Michel J.J.	The Pure Theory of Production Applied to the French Gas Industry. In: Econometrica, Vol. XVI (1948), S. 213-214 und S. 295-308
WAFFENSCHMIDT, W.G.	Wirtschaftsmechanik. Stuttgart 1957
WAFFENSCHMIDT, W.G. und Forschungsgruppe	Deutsche Volkswirtschaftliche Gesamtrechnung und ihre Lenkungsmodelle 1949-1955. Stuttgart 1959
dieselben	Einkommenserhöhung in der deutschen Volkswirtschaft. Stuttgart 1959
WALL, Burton	A Cobb-Douglas Function for the United States Manufacturing and Mining 1920-1940. In: Econometrica, Vol. XVI (1948), S. 211-213
WALTERS, A.A.	Production and Cost Functions: An Econometric Survey. In: Econometrica, Vol. XXXI (1963), S. 1-66
WEBER, A.	Über den Standort der Industrien I. Teil: Reine Theorie des Standorts 1. Aufl. Tübingen 1909
WEDDINGEN, Walter	Grundzüge der Allgemeinen Volkswirtschaftspolitik, Wiesbaden 1966

WEHOWSKI, D.P. Ein allgemeines Modell für die Skalierung von Meinungen und Einstellungen, Diss. Münster 1961

WETZEL, Wolfgang Zum Problem der unverzerrten Schätzung von Wachstumsraten. In: Wirtschaftswachstum. Beiträge zur ökonomischen Theorie und Politik. Hrsg. von Rudolf SCHLICHTER. Berlin 1964, S. 131-137

WIENER, Norbert Cybernetics or Control and Communication in the Animal and the Machine. New York 1949; deutsch: Kybernetik. Regelung und Nachrichtenübertragung im Lebewesen und in der Maschine, Düsseldorf-Wien 1963

WILLE, H. GEWALD, K. und WEBER, H.D. Netzplanmodelle für die Planung von Projekten. Elektronische Rechenanlagen, 6. Jg. (1964), S. 287-285

WINGO, Lowdon Jr. Urban Renewal: A Strategy for Information and Analysis. In: Journal of the American Institue of Planners, Vol. XXXII (1966), S. 143-154

WITTMANN, Waldemar Die extremale Wirtschaft. Robert Remak - ein Vorläufer der Aktivitätsanalyse. In: JbNSt. Bd. 180 (1967), S. 397-409

WULLKOPF, Uwe Wohnungssanierung als wirtschaftspolitisches Problem. Köln und Opladen 1967

ZÜHLKE, W. Zu- und Abwanderung im Ruhrgebiet 1967. Ergebnisse einer Umfrage. Schriftenreihe Siedlungsverband Ruhrkohlenbezirk Nr. 20, Essen 1968

derselbe Zu- und Abwanderungen im Ruhrgebiet 1966. Ergebnisse einer Umfrage. Schriftenreihe Siedlungsverband Ruhrkohlenbezirk Nr. 13, Essen 1967

Mathematische Methoden der Standortbestimmung. Von einem Autorenkollektiv. Berlin-Ost 1967

Simulationsmodelle für ökonomisch-organisatorische Probleme. Von einem Autorenkollektiv. Hrsg.: Institut für Datenverarbeitung, Berlin-Ost 1967

L e b e n s l a u f

Geboren am 6. 3. 1938 in Berlin.

Erlangung der fachgebundenen Hochschulreife April 1957 an der Wirtschaftsoberschule in Ulm (Donau).

Kaufmännische Lehre bei der Firma Siemens & Halske AG in Berlin, Bruchsal, München und Erlangen von April 1957 bis März 1960. Ablegung der Kaufmannsgehilfen-Prüfung vor der Industrie- und Handelskammer in Erlangen.

Ab SS 60 Studium der Wirtschaftswissenschaften in Hamburg (3 Semester), Kiel (2 Semester) und Münster (5 Semester). Ablegung der Prüfung zum Diplom-Kaufmann April 1965 in Münster.

Seit Mai 1965 Assistent bei Prof. Dr. Hans K. Schneider im Institut für Siedlungs- und Wohnungswesen der Universität Münster.

Münster, 22. Mai 1969